



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Planta de elaboración de platos precocinados en Logroño

Autor/es

LUCÍA REINARES RUIZ

Director/es

Alberto Tascón Vegas y MARÍA ELENA GONZÁLEZ FANDOS ,

Facultad

Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación

Grado en Ingeniería Agrícola

Departamento

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

Curso académico

2016-17



Planta de elaboración de platos precocinados en Logroño, de LUCÍA
REINARES RUIZ

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2017

© Universidad de La Rioja, 2017

publicaciones.unirioja.es

E-mail: publicaciones@unirioja.es

TRABAJO FIN DE GRADO

PLANTA DE ELABORACIÓN DE PLATOS
PRECOCINADOS EN LOGROÑO



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Grado en Ingeniería Agrícola

Alumna
Lucía Reinares Ruiz

Tutores
Alberto Tascón Vegas
Elena González Fandos

Logroño, Febrero de 2017



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz
Directores: Alberto Tascón Vegas
Elena González Fandos
Grado en Ingeniería Agrícola

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz
Directores: Alberto Tascón Vegas
Elena González Fandos
Grado en Ingeniería Agrícola

MEMORIA

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

MEMORIA

1.	OBJETO DEL PROYECTO	3
2.	ANTECEDENTES	3
3.	DIMENSIONES DEL PROYECTO	3
4.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	3
5.	CONDICIONES URBANÍSTICAS	4
6.	PLAN PRODUCTIVO	4
6.1	Ingeniería del proceso productivo	5
6.1.1	Plato 1: Solomillo de cerdo con salsa de champiñones y nata	7
	Diagrama de flujo	7
	Necesidades de materias primas	8
6.1.2	Plato 2: Entrecot con pimientos del piquillo y queso Camerano	9
	Diagrama de flujo	9
	Necesidades de materias primas	10
6.1.3	Plato 3: Bacalao con salsa de tomate y pimientos	11
6.1.1	Diagrama de flujo	11
	Necesidades de materias primas	12
6.2	Necesidades de materias primas, materiales auxiliares y mano de obra	12
6.2.1	Necesidades de materias primas	12
6.2.2	Necesidades de materiales auxiliares	14
6.2.3	Necesidades de mano de obra	14
6.3	Ingeniería del proceso	15
7	DESCRIPCIÓN DE LA INGENIERÍA DE LAS OBRAS	16
7.1	Descripción del diseño. Superficies	16
7.2	Movimiento de tierras	18
7.3	Cimentaciones	18
7.4	Estructura	18
7.5	Cubierta	19
7.6	Cerramientos	19
7.7	Soldados y pavimentos	20
7.8	Falso techo	20
7.9	Carpintería	20

7.10	Red horizontal de saneamiento	21
7.10.1	Red de aguas pluviales	21
7.10.2	Red de aguas residuales	22
7.10.3	Red de aguas fecales	22
8	URBANIZACIÓN	22
9	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	23
9.1	Instalación contra incendios	23
9.2	Instalación de fontanería	24
9.3	Instalación frigorífica.....	24
9.4	Instalación eléctrica.....	25
10	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y RESIDUOS SÓLIDOS	26
11	COMERCIALIZACIÓN.....	27
12	PRESUPUESTO	27
13	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO	28
14	CONCLUSIÓN	29

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es el diseño y la construcción de una planta destinada a la elaboración de platos precocinados, a partir de las diversas materias primas, que cumpla con la normativa vigente y que posea toda la maquinaria e instalaciones necesarias para su correcto funcionamiento.

2. ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto en cumplimiento del Plan de Estudios vigente en la Universidad de La Rioja para el Grado en Ingeniería Agrícola especialidad en Industrias Agrarias y Alimentarias.

3. DIMENSIONES DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es la construcción de una industria elaboradora de platos preparados en el municipio de Logroño (La Rioja) con una producción anual de 26400 platos de Solomillo de cerdo con salsa de champiñones y nata, 26400 platos de Entrecot con pimientos del piquillo y queso Camerano y 13200 platos de Bacalao con tomate y pimientos del piquillo, considerando que se trabaja 7 horas al día durante 220 días al año.

Los productos obtenidos son destinados a la venta en supermercados, hipermercados y tiendas tradicionales.

La maquinaria y materiales empleados son los más adecuados para obtener la mayor producción posible al menor precio posible con el fin de poder competir con garantías en el mercado de precocinados, teniendo en cuenta la correspondiente reglamentación y respetando al máximo el medio ambiente.

4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La industria elaboradora de platos precocinados objeto de este proyecto se encuentra ubicada en el Polígono Industrial La Portalada II, localizado en el municipio de Logroño y perteneciente a la Comunidad Autónoma de La Rioja.

La industria se localiza concretamente en el sector Portalada III, parcela M4-P1, la cual, tiene una superficie de 7.707 m², de los cuales 2.714 m² serán ocupados destinados a la construcción de la nave industrial.

En el lindero sur de la parcela se encuentra la Calla Valsalado, y en su lindero Oeste se encuentra La Senda de los Paletones.

5. CONDICIONES URBANÍSTICAS

La parcela en la que se encuentra ubicada la industria elaboradora de platos precocinados se considera como suelo urbano de uso industrial al igual que el resto de parcelas que constituyen el Polígono Industrial La Portalada.

El planeamiento que se aplica a dicho polígono es el Plan General de Normas Urbanísticas de Logroño, publicado en Diciembre de 2007.

Se deberán respetar las zonas de retranqueo hacia la carretera y resto de las parcelas colindantes. El retranqueo frontal es de 5 m y el retranqueo lateral y trasero es de 3 m.

El terreno se halla acondicionado, ya desmontado y allanado, con las instalaciones propias del polígono, como son: red de abastecimiento de agua potable, red general de saneamiento de aguas pluviales y fecales, red de energía eléctrica, red telefónica y fax, aceras y comunicaciones.

6. PLAN PRODUCTIVO

El calendario anual consta de 220 días de trabajo, habiendo eliminado fin de semana y otros días festivos que hay en la Comunidad Autónoma de La Rioja, teniendo en el mes de agosto un período de vacaciones.

El horario de trabajo es de siete horas diarias de lunes a viernes, iniciando la jornada a las 8:00 y finalizando a las 15:00, excepto que por exceso de demanda (en Navidad, por ejemplo) se requiera trabajar los sábados o hacer horas extra; si esto ocurriera se incrementarían las cantidades de materia prima suministradas a la planta para satisfacer las necesidades del momento y en consecuencia el aumento de demanda.

Las tareas de limpieza de las zonas de procesado serán realizadas al final de la jornada laboral por los propios trabajadores, como se explica en el “Anejo 3: Estudio de las materias primas y material auxiliar”. Además, se va a contratar a una empresa externa para que dos veces a la semana (miércoles y viernes) realice las tareas de limpieza de la zona social (oficinas, baños, laboratorio y sala de ocio).

En la siguiente tabla se muestra el plan de producción semanal elaborando cada día trescientos platos.

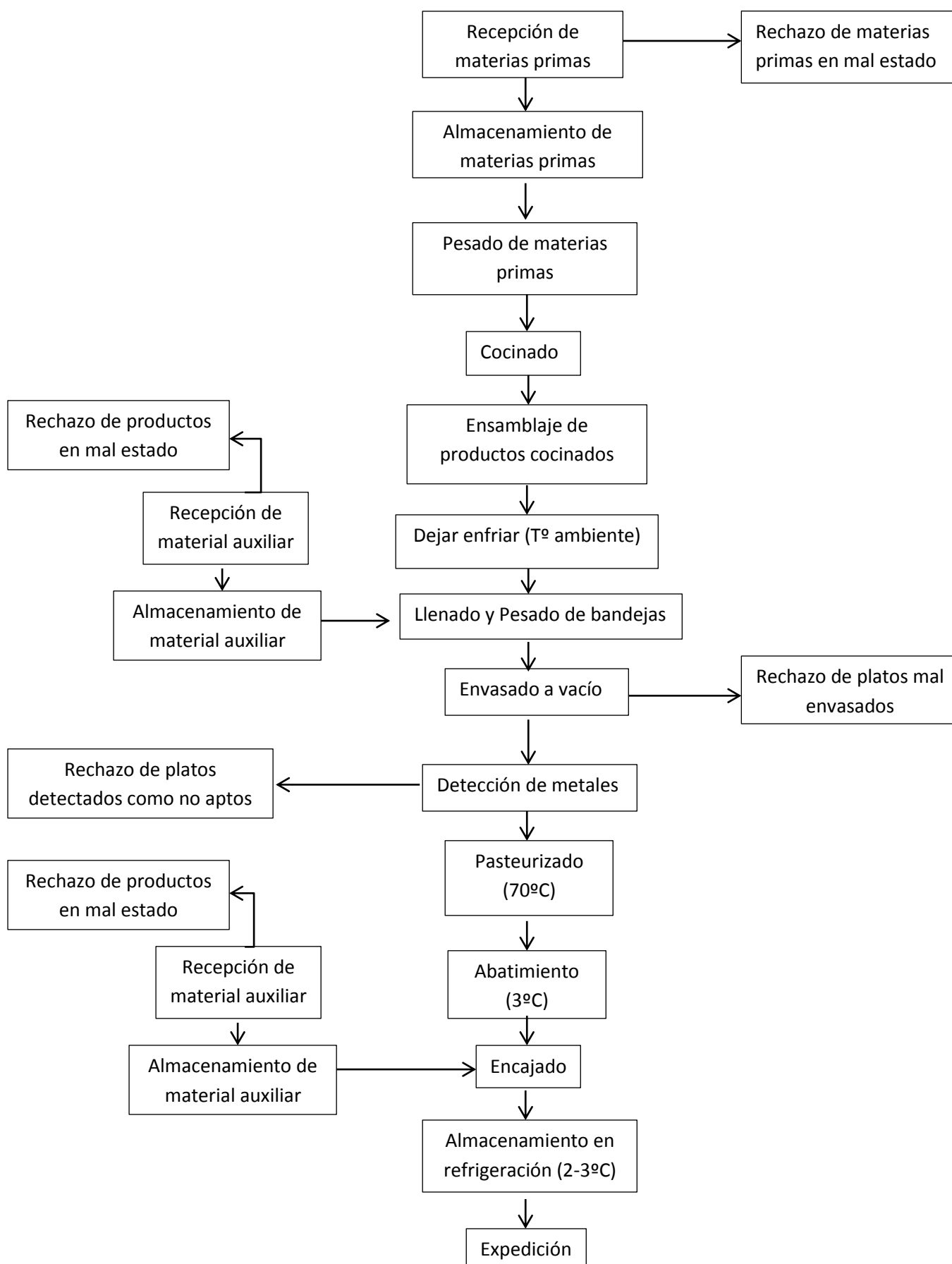
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Plato1. Solomillo	Plato1. Solomillo	Plato2. Entrecot	Plato2. Entrecot	Plato3. Bacalao

6.1 Ingeniería del proceso productivo

El procedimiento se ha desarrollado sobre la base de una cadena de preparación de alimentos, muy flexible y de un perfil adaptado a la más amplia gama de comidas posibles.

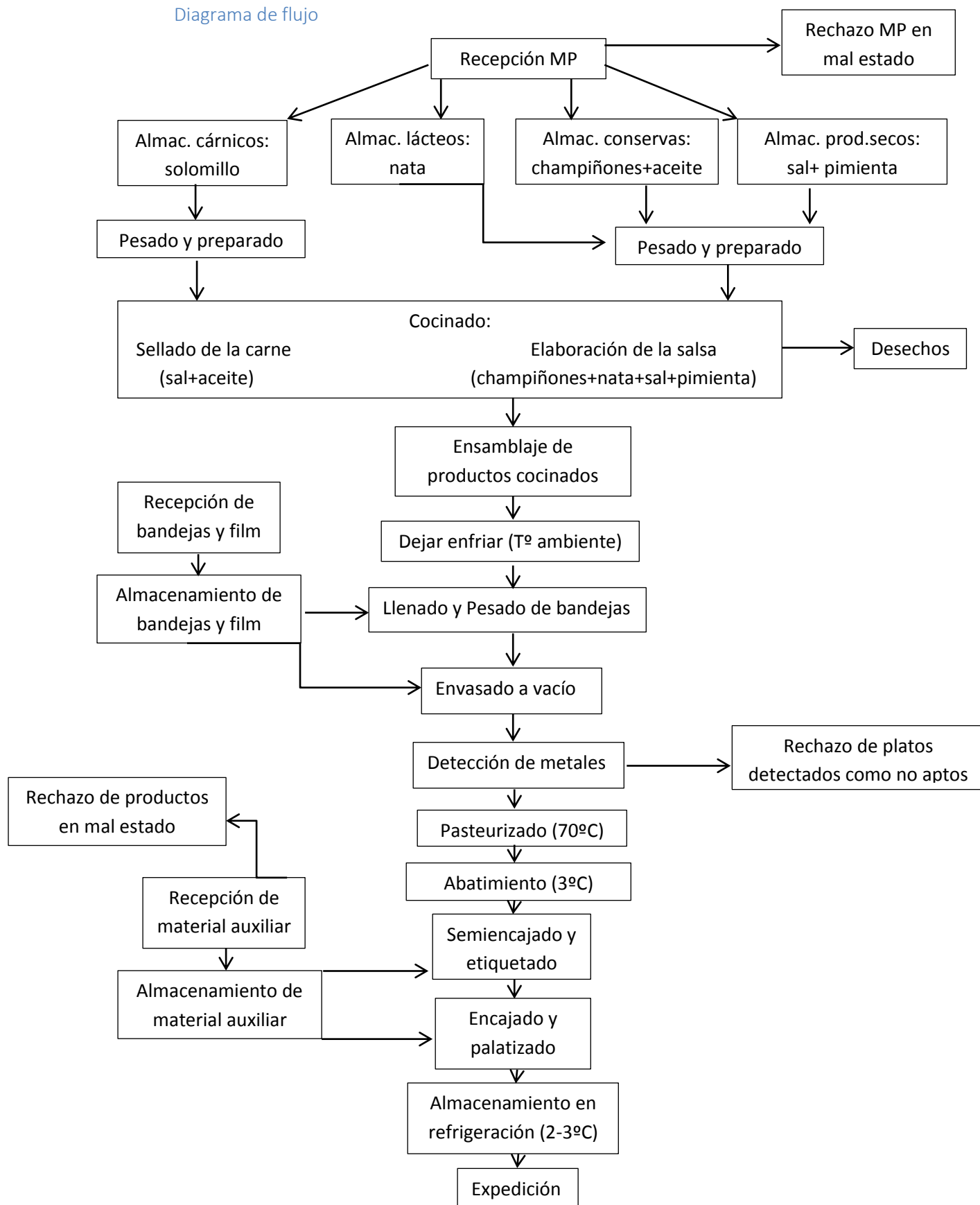
El proceso productivo se basa, por una parte, en que la materia prima tendrá un origen selectivo, natural y de calidad y por la otra parte, comprenderá desde la selección de las materias primas, hasta la preparación de los tres platos elegidos, consiguiendo una producción con un producto variado, y las características de calidad y salubridad marcadas como principal objetivo.

En la figura 1 se observan todos los pasos de los que consta el proceso general de la empresa.

Figura 1. Diagrama básico de flujo igual para los tres platos.

6.1.1 Plato 1: Solomillo de cerdo con salsa de champiñones y nata

Diagrama de flujo



En el “Anejo 3: Tecnología del proceso productivo” se explica de forma detallada el estudio del proceso de elaboración de este plato.

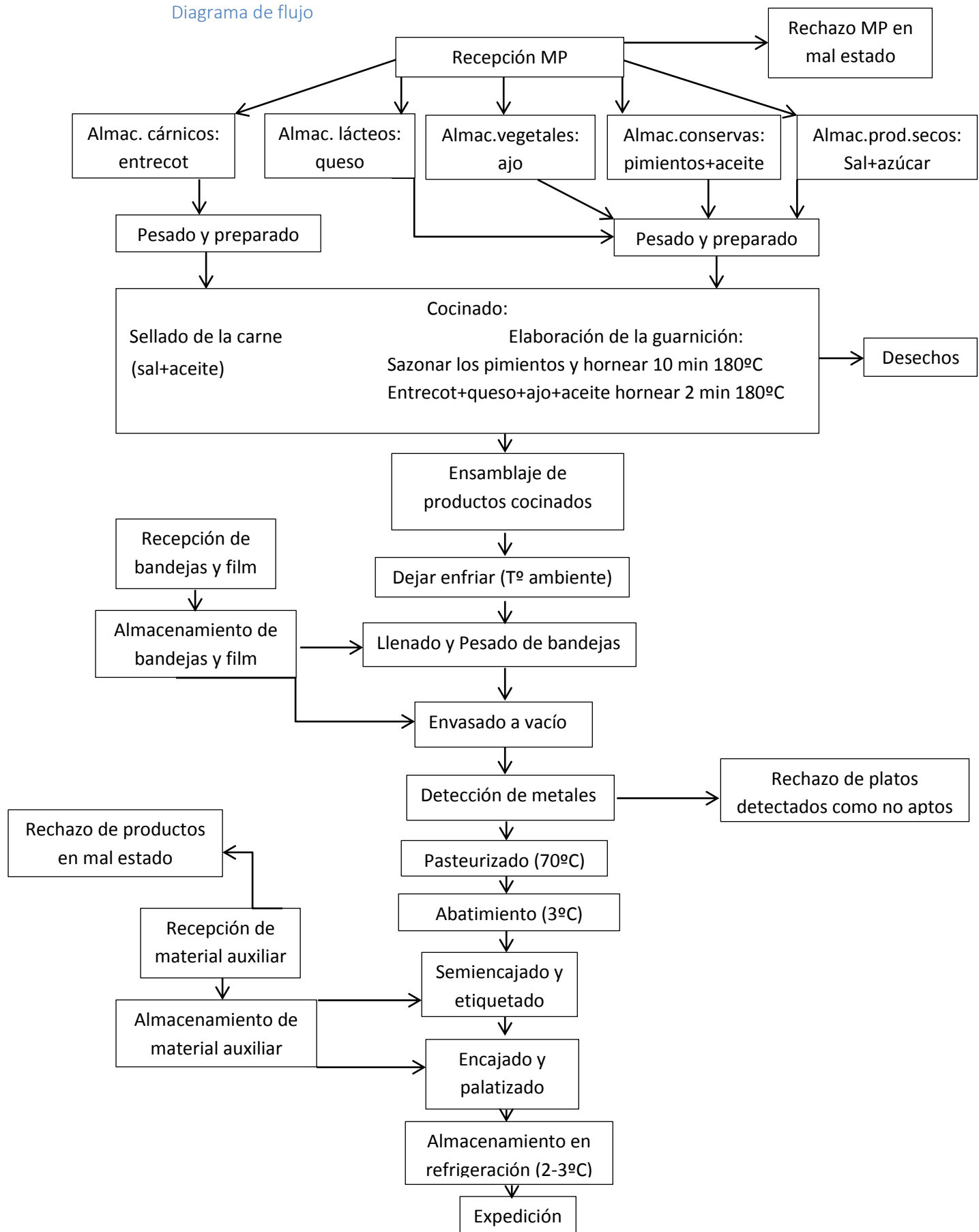
Necesidades de materias primas

Las necesidades diarias y anuales para la producción de este plato teniendo en cuenta que se elaboran trescientos platos en un día y dos días a la semana.

MATERIA PRIMA	CANTIDAD DIARIA	CANTIDAD ANUAL
SOLOMILLO	33,6 Kg	2970 kg
CHAMPIÑONES	63 kg	5544 kg
NATA	50 kg	4400 kg
ACEITE	2,1 kg	184,8 kg
SAL	0,3 kg	26,4 kg
PIMIENTA	0,3 kg	26,4 kg

6.1.2 Plato 2: Entrecot con pimientos del piquillo y queso Camerano

Diagrama de flujo



En el “Anejo 3: Tecnología del proceso productivo” se explica de forma detallada el estudio del proceso de elaboración de este plato.

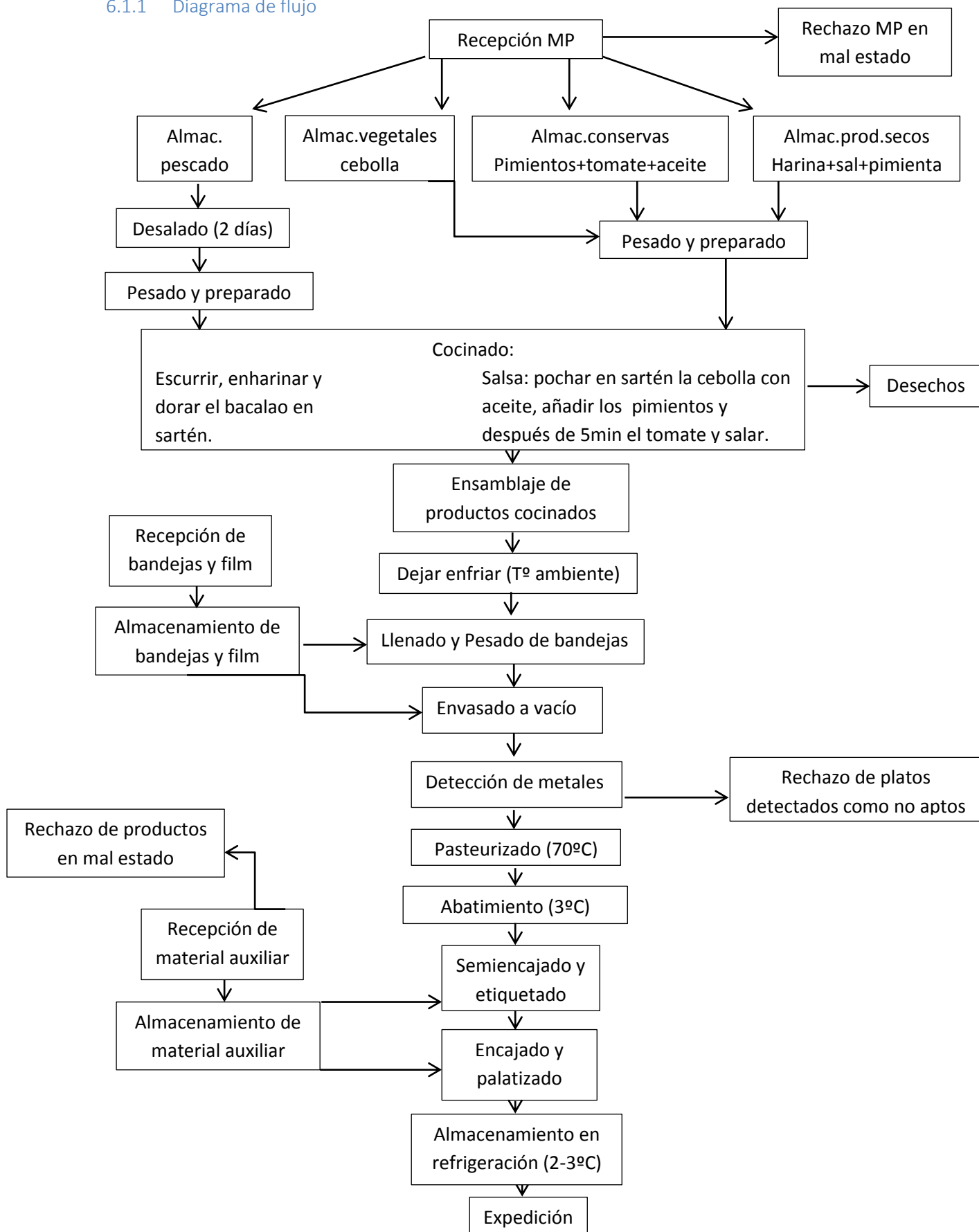
Necesidades de materias primas

Las necesidades diarias y anuales para la producción de este plato teniendo en cuenta que se elaboran trescientos platos en un día y dos días a la semana.

MATERIA PRIMA	CANTIDAD DIARIA	CANTIDAD ANUAL
ENTRECOT	68,4 Kg	6028 kg
PIMIENTOS	72 kg	3168 kg
QUESO	36 kg	1584 kg
AJO	2,4 kg	105,6 kg
SAL	0,3 kg	26,4 kg
ACEITE	10,8 kg	475,2 kg
AZÚCAR	0,3 kg	13,2 kg

6.1.3 Plato 3: Bacalao con salsa de tomate y pimientos

6.1.1 Diagrama de flujo



En el “Anejo 3: Tecnología del proceso productivo” se explica de forma detallada el estudio del proceso de elaboración de este plato.

Necesidades de materias primas

Las necesidades diarias y anuales para la producción de este plato teniendo en cuenta que se elaboran trescientos platos en un día y un día a la semana.

MATERIA PRIMA	CANTIDAD DIARIA	CANTIDAD ANUAL
BACALAO	108 kg	4752 kg
CEBOLLA	40 kg	1755,6 kg
HARINA	6 kg	264 kg
PIMIENTOS	36 kg	1584 kg
SAL	0,3 kg	26,4 kg
PIMIENTA	0,3 kg	26,4 kg
TOMATE	70,5 kg	3102 kg
ACEITE	9 kg	396 kg

6.2 Necesidades de materias primas, materiales auxiliares y mano de obra

6.2.1 Necesidades de materias primas

Se muestra un estudio detallado de cada materia prima en el “Anejo 4: Estudio de materias primas y materiales auxiliares”.

A continuación se muestra un cuadro resumen de las necesidades anuales de cada materia prima, así como la planificación de recepción y almacenamiento de cada una de ellas.

MATERIA PRIMA	NECESIDAD ANUAL (kg)	RECEPCIÓN	CANTIDAD RECIBIDA (Kg)	DÍA DE RECEPCIÓN	TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO (°C)
Solomillo	2970	Una vez por semana	68	Lunes	2
Entrecot	6028	Una vez por semana	140	Miércoles	2
Balacalao	4752	Cada 15 días	220	Martes	15
Nata	4400	Una vez al mes	400	Jueves	2-4
Queso	1584	Una vez al mes	144	Jueves	2-4
Cebolla	1755,6	Una vez al mes	160	Jueves	20
Ajo	105,6	Una vez al mes año	10	Jueves	20
Champiñones	5544	Una vez al mes	525	Jueves	20
Pimientos	4752	Una vez al mes	432	Jueves	20
Tomate	3102	Una vez al mes	288	Jueves	20
Aceite	968	Una vez al mes	90	Jueves	20
Harina	264	2 veces año	50	Jueves	20
Sal	66	2 veces año	50	Jueves	20
Pimienta	19,8	2 veces año	11	Jueves	20
Azúcar	13,2	2 veces año	7,5	Jueves	20

6.2.2 Necesidades de materiales auxiliares

En el cuadro que se muestra a continuación aparecen todos los materiales auxiliares necesarios para la obtención del producto final, además de la planificación de la recepción de los mismos.

PRODUCTO	NECESIDADES DIARIAS	NECESIDADES ANUALES	RECEPCIÓN	DÍA DE RECEPCIÓN
Platos del producto terminado	300	66000	1 vez año	Viernes
Plástico termoselladora	170 m ²	37400 m ²	1 vez año	Viernes
Tiras de cartón de producto terminado	300	66000	1 vez año	Viernes
Cajas de cartón de producto terminado	30	6600	1 vez año	Viernes
Palets	3	572	1 vez año	Viernes
Film plastificador de palets	10 m ²	2200 m ²	1 vez año	Viernes
Etiquetas	350	77000	1 vez año	Viernes
Cola de la encajadora	3.5 Kg	770 Kg	1 vez año	Viernes

6.2.3 Necesidades de mano de obra

La industria elaboradora de platos preparados que está siendo objeto de estudio contará con los siguientes trabajadores distribuidos por áreas o bloques y por categorías:

ÁREAS O BLOQUES	MANO DE OBRA	
	CATEGORÍA PROFESIONAL	Nº OPERARIOS
PROCESO PRODUCTIVO	Cocinero	1
	Auxiliar de cocina	2
	Encargado del envasado/encajado	1
	Jefe de almacén	1
	Ayudante auxiliar	1
LABORATORIO	Ingeniero Técnico Agrícola	1
OFICINAS	Jefe administrativo	1
	Jefe de ventas	1
	Gerente	1
Total		10

6.3 Ingeniería del proceso

A continuación, se incluye la maquinaria empleada en función de la actividad que desarrollan y sus principales dimensiones:

ACTIVIDAD	EQUIPO	DIMENSIONES largoxanchoxalto (mm)
RECEPCIÓN	Báscula de recepción	1250x840x75
PREPARACIÓN PREVIA	Balanza de preparación	165 x 230 x 80
	Cortadora de carne	590x355x510
	Recipiente desalado	400x1200x850
COCINADO	Sartén basculante	850x900x850
	Campana extractora	1800x1850
	Horno	1162x1074x1841
ENVASADO	Termoselladora a vacío	5695x1175x1630
	Detector de metales	310x130x230
PASTEURIZADO	Túnel de pasteurización	6000x2000x2180
ABATIMIENTO	Abatidor	800x1575x2230
ENCAJADO	Encajadora	8000x 2000x2300
HERRAMIENTAS AUXILIARES	Cuchillos	-----
	Cucharones	-----
	Tijeras	-----
		3000x1500
	Mesas de trabajo	6500x1500
		3000x1000
	Estanterías de cámara	-----
	Cubetas Gastronom 1/1	530x325x20
	Carros transportadores	-----
	Abrelatas	-----
	Transpaleta	1150x530x200

En el “Anejo 5: Ingeniería del proceso”, se recogen con mayor detalle las principales características de la maquinaria que interviene en el proceso de elaboración.

7 DESCRIPCIÓN DE LA INGENIERÍA DE LAS OBRAS

7.1 Descripción del diseño. Superficies

La industria se ubicará en una única nave de dimensiones 24,3 y 25,65 m y de altura 7,76 m, con una superficie total de 623,295 m.

La industria se dividirá en tres grandes zonas que son las que a continuación se van a detallar pero que son expuestas con más explícitamente en el “Anejo 8: Distribución en planta” y en el “Plano 3: Distribución en planta”.

➤ Zona de procesado

Dicha zona albergará toda la maquinaria que interviene en la elaboración de los platos precocinados. Alcanza una superficie total de 198,82 m² y cuenta con una única línea de procesado.

Se ha dispuesto la distribución de la maquinaria de tal manera que los recorridos sean lo más rectos y cortos posibles con lo que se consigue ahorrar tiempo, energía y espacio. No hay retrocesos en el procesado.

➤ Zona social

La zona social tiene una superficie total de 83,28 m² y albergará las siguientes dependencias: aseos y vestuarios, oficinas, laboratorio, sala de descanso y cuarto de limpieza.

Los aseos de la zona de oficinas cuentan con un lavabo y un inodoro con cisterna cada uno. Los aseos y vestuarios más próximos a la zona de procesado cuentan con un lavabo, un inodoro con cisterna y una ducha cada uno.

Ambos aseos poseen agua caliente y fría y están separados por un pasillo central.

La sala de oficinas cuenta con un despacho destinado para el gerente de la industria.

En el laboratorio se realizan todos los análisis necesarios relacionados con el control de calidad de las materias primas y del producto terminado para asegurarse que el producto cumple con la legislación y que los ingredientes utilizados son de calidad.

La sala de descanso es el espacio de relajación destinado a los trabajadores. Dicha sala cuenta con una amplia mesa y cómodas sillas. También albergará las posibles visitas a la fábrica de grupos reducidos donde recibirán una breve explicación del producto a elaborar, la marca y el proceso de elaboración.

El cuarto de limpieza albergará todos los productos de limpieza y desinfección que estarán colocados en estanterías.

➤ Zona de almacenamiento

La zona de almacenamiento tiene una superficie de 233,55 m² que se va a diferenciar en 4 grandes subzonas: almacén de producto terminado, almacén de materiales auxiliares, almacén de productos de deshecho y almacén de materias primas.

La zona almacén de materias primas se distribuye en función de los diferentes alimentos y sus necesidades de almacenamiento (Tº y HR), obteniendo así seis secciones:

- Cámara cárnicos
- Cámara pescado
- Cámara lácteos
- Almacén vegetales
- Almacén productos secos
- Almacén conservas y aceite

El almacén de materiales auxiliares albergará todos los materiales auxiliares (cajas de cartón, palets de madera, bobinas de polipropileno) que vayan a ser empleados.

En el almacén del producto terminado se almacenará el producto hasta el momento de su expedición. Este almacén cuenta con un muelle de expedición donde se preparará el producto y se distribuirá a los diversos puntos de venta.

Estas tres grandes zonas de almacenajes que han sido mencionadas contarán con estanterías donde se colocarán las cajas y sacos de materias primas, materiales auxiliares y producto terminado respectivamente.

La sala de productos de desecho contará con pequeños contenedores donde se van a verter los diferentes residuos en función de su composición.

Se ubicarán todos los productos defectuosos ya bien sea por un exceso o defecto de cocinado, presencia de trazas metálicas, exceso o defecto de peso, rotura o deformación del producto o del envase que lo contiene, etc. Algunos de estos productos se podrán “recuperar” mientras que otros serán destinados como pienso para animales.

Los residuos generados (plástico, papel, cartón, madera, vidrio, etc) serán gestionados por empresas dedicadas a tal servicio. Los residuos serán ubicados en contenedores específicos para cada tipo de material para facilitar su posterior reciclaje.

7.2 Movimiento de tierras

Se realizará un desbroce y una limpieza superficial de 2.714 m² del terreno por medios mecánicos. Se retirará la capa vegetal del terreno y la posterior excavación para el alojamiento de la cimentación y de las distintas instalaciones que lo requieran.

7.3 Cimentaciones

La cimentación de la nave industrial estará formada por zapatas aisladas de hormigón armado y centradas bajo pilar unidas mediante vigas de atado de hormigón convenientemente armado.

Se ha empleado hormigón HA-25 / P / 25 / IIa con una resistencia característica de 25 N/mm² y acero del tipo B400S con una resistencia característica de 400 N/mm². Se ha aplicado una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor.

La cimentación está compuesta por un total de 16 zapatas centradas cuyas dimensiones son 4x3x1m para los pilares exteriores de los pórticos y 1,5x1,5x1 m para los pilares intermedios de los pórticos de fachada.

La armadura primaria de las zapatas está constituida por 12 barras con $\phi = 25$ mm y separadas entre ellas a una distancia de 0,21 m, mientras que la armadura secundaria de las zapatas está constituida de 20 barras con $\phi = 16$ mm y separadas entre ellas a una distancia de 0,19 m .

Se han dispuesto un total de 16 vigas de atado de dimensiones 0,4x0,4 m (anchura x profundidad).

Para consultar información más detallada acudir al “Anejo 9: Obra Civil”, “Plano 5: Cimentación” y al “Plano 6: Detalles de cimentación: Zapatas”.

7.4 Estructura

La estructura estará compuesta por una nave industrial aporticada de 24,3 x 25,65 metros con cubierta a dos aguas con pendiente de 15 grados. La nave industrial de 24, 3m x25,65 m estará compuesta por cinco pórticos a dos aguas simétricos ejecutados con acero estructural S275. El cálculo se ha realizado conforme a la normativa vigente en acciones en edificación (CTE DB-SE-AE), estructuras de acero (EAE-2011), y estructuras de hormigón (EHE-08).

Las principales dimensiones de la estructura son las siguientes:

- Luz de los pórticos: 24,3 m.
- Altura de pilares: 4,50 m.
- Pendiente de cubierta: 15 grados.
- Distancia entre correas: 2,20 m.
- Distancia correa-cumbrera: 0,27 m.
- Distancia entre pórticos: 6,41 m.
- Número de pórticos: 5
- Número de tirantillas: 1

Se ha elegido para las correas un perfil IPE 160 mientras que los pórticos poseen pilares con perfil del tipo HE 360 B para pilares exteriores y HE 140 B para pilares intermedios de los pórticos hastiales y dinteles con perfil del tipo HE 360 B.

Toda la información relativa al cálculo y diseño de la estructura se encuentra descrita con mayor detalle en el “Anejo 9: Obra Civil”, en el “Plano 7:Obra civil. Estructura de cubierta” y el “Plano 8: Secciones estructurales”.

7.5 Cubierta

Se empleará una cubierta de panel tipo sándwich de 100 mm de espesor.

Toda la información relativa al cálculo y diseño de la cubierta se encuentra descrita con mayor detalle en el “Anejo 9: Obra Civil” y en el “Plano 7: Estructura de cubierta”.

7.6 Cerramientos

El cerramiento exterior de la industria estará compuesto por paneles prefabricados de hormigón. Estos paneles constan de dos capas de hormigón armado con aislante térmico en el intermedio.

La tabiquería interior de la zona social será de ladrillo hueco sencillo sobre el que se aplicará yeso grueso de 12 mm de espesor y enlucido con yeso fino de 1 mm de espesor y una posterior pintura de las paredes.

A los ladrillos de los vestuarios se le aplicará un enfoscado maestrado y fratasado, y una posterior capa de pintura.

Para la zona de procesado y almacenado se colocarán paramentos verticales de panel sándwich de 60 mm de espesor, formados por dos chapas de acero, lacado en blanco de espesor 1,5mm e interior formado por poliuretano expandido, con juntas machihembradas, y con juntas redondeadas en encuentros de esquina para fácil limpieza. Además, se aplicará una capa de pintura plástica lisa mate.

7.7 Soldados y pavimentos

La solera de la industria será de hormigón de 10 cm de espesor armado con mallazo de 15 x 15 x 5 y con encachado de piedra caliza de 15 cm de espesor.

Los pavimentos de la zona de procesado y de los almacenes estarán constituidos por una multicapa epoxi antideslizante de un espesor de 2 mm sobre la solera de hormigón.

Los pavimentos de los aseos y vestuarios y del laboratorio serán de baldosas de gres antideslizante de 31 x 31 cm.

El pavimento que constituye el resto de la zona social de la fábrica será de gres prensado en seco en baldosas de 20 x 20 cm.

7.8 Falso techo

Se colocará un falso techo formado por panel rígido de fibra de vidrio de 120x60 cm y 40 mm de espesor, colgado de perfilería vista lacada en color blanco.

7.9 Carpintería

En la zona de procesado se colocarán puertas de una hoja basculantes de aluminio lacado blanco de dimensiones 0,9x2,10 m y puertas de vaivén de dos hojas de aluminio anodizado de dimensiones 1,58x2,10 m

Las puertas de las zonas de recepción de materias primas y materiales auxiliares y expedición del producto terminado están compuestas de una hoja, realizadas con perfiles de PVC y reforzadas interiormente con acero galvanizado, de dimensiones 2x2,10 m.

La puerta de entrada de los trabajadores a la industria tiene de dimensiones 1,5x2,10 m, es de dos hojas de PVC y practicable.

El resto de puertas de la zona social son de PVC practicables de dimensiones 0,9x2,10 m.

Hay dos tipos de ventanas en la industria, por un lado se encuentra una ventana corredera de dos hojas de PVC de dimensiones 1,3x1 m, y por otra parte se dispone de dos ventanas de 0,85x1 m de una hoja abatible de PVC con doble aislamiento.

7.10 Red horizontal de saneamiento

La red horizontal de saneamiento es separativa y está constituida por tres líneas diferentes:

- **Red de aguas pluviales:** se encarga de recoger y evacuar el agua procedente de los diferentes fenómenos meteorológicos, tanto de la zona de cubierta como de la zona pavimentada de la industria. Se vierte a la red de pluviales del polígono.
- **Red de aguas fecales:** es la encargada de la recogida y evacuación de las aguas negras o fecales (provenientes de los lavabos, inodoros, urinarios y duchas) hasta el punto de la parcela donde el polígono fija su recogida.
- **Red de aguas industriales:** Las aguas residuales proceden del procesado y de la limpieza de la maquinaria, del suelo y del resto de instalaciones. Deben ser depuradas antes de verterse a la red pública, por ello se envían a la depuradora del polígono.

Todos los detalles de cálculo y diseños de las redes se encuentran incluidos en el “Anejo 10: Redes de Saneamiento y Pluviales”, “Plano 10: Red de Saneamiento. Pluviales de cubierta” y “Plano 11: Red de Saneamiento. Residuales y Fecales”. El diseño y cálculo se ha realizado siguiendo la normativa vigente, CTE DB-HS 5.

7.10.1 Red de aguas pluviales

Esta red recoge y evacua el agua procedente de la cubierta y de la zona pavimentada. El diseño y cálculo se ha realizado siguiendo la normativa vigente, CTE DB-HS 5.

Para la zona de cubierta se encuentran los siguientes elementos:

- **Canalones:** se utilizarán para la conducción horizontal de las aguas pluviales de la cubierta hasta los bajantes. Se colocarán 6 canalones para recoger el agua de toda la cubierta con una pendiente del 2%. Serán semicirculares de PVC en todas las conducciones y con diámetro de 125 mm.
- **Bajantes:** se utilizan para la conducción vertical de las aguas pluviales hasta la arqueta a pie de bajante de la red inferior de evacuación. Se han instalado un total de 6 bajantes de PVC a lo largo de todo el perímetro de la industria, separadas entre sí a una distancia de 8,55 metros, con diámetros 63 mm en función de la superficie de cubierta que se vierte.
- **Colector:** transportan el agua pluvial de manera subterránea hasta el colector final. Son de PVC sanitario, con una pendiente del 2% y los diámetros de los colectores empleados son 90 mm, 110 mm y 125 mm.
- **Arquetas:** recogen el agua procedente de los colectores, las bajantes y otras derivaciones. La red de aguas pluviales de la cubierta está compuesta por 6 arquetas a pie de bajante con dimensiones de 40 x 24 cm y 50 x 50 cm y por 3 arquetas sumidero con dimensiones de 50 x 50 cm.

La red de aguas pluviales de la zona pavimentada está formada por 16 sumideros, 8 a cada lado de la nave.

7.10.2 Red de aguas residuales

El diseño y cálculo se ha realizado siguiendo la normativa vigente, CTE DB-HS 5.

La red está compuesta por los siguientes elementos:

- **Colectores:** serán de PVC y tendrán una pendiente del 2%. Sus diámetros serán de 100 mm.
- **Arquetas:** el material empleado para las arquetas es ladrillos de fábrica. Se han instalado un total de 9 arquetas sumidero de 40x40 cm y 9 arquetas sifónicas de 40x40 cm.

7.10.3 Red de aguas fecales

El diseño y cálculo se ha realizado siguiendo la normativa vigente, CTE DB-HS 5.

La instalación de aguas fecales está compuesta por:

- **Colectores:** recogen los vertidos procedentes de las arquetas sifónicas. Serán de PVC resistente a la corrosión con pendiente del 2 % y se calculan en función del caudal que recogen. Los colectores empleados tienen un diámetro de 100 mm.
- **Arquetas:** Se han instalado un total de 4 arquetas sifónicas de 40x40 cm ya que evitan la aparición de malos olores.

8 URBANIZACIÓN

La superficie total de la parcela es de 7.707 m² de los cuales 623 m² ocupará la nave. La solera de hormigón HM-20 que rodeará la nave ocupará una superficie de 2090,7 m² y estará constituida por aparcamientos de coches y camiones y por viales de acceso, permitiendo de este modo la circulación fluida de los vehículos alrededor de la industria y el fácil acceso a la fábrica de los operarios y de las posibles visitas.

La superficie de la nave se encuentra distribuida en 3 zonas de la siguiente manera:

- Zona de procesado
- Zona de almacenamiento (materias primas, productos terminados, productos de deshecho, materiales de envasado.)
- Zona social (oficinas, taller, laboratorio, aseos y vestuarios..)

Toda la información relativa a la urbanización de la industria se incluye en el “Anejo 16: Urbanización” y en el “Plano 17: Urbanización”.

9 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

9.1 Instalación contra incendios

Se instalará en la industria una instalación contra incendios en base al RD 2267/2.004 de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales y en base al CTE DB SI.

Según la normativa, el establecimiento industrial que es objeto de estudio está ubicado en un edificio TIPO C y el nivel de riesgo intrínseco de la industria es medio (Nivel 5).

Se colocarán señales indicativas de la dirección de los recorridos a seguir, desde todo origen de evacuación hasta el punto desde que sea visible la salida o la señal que la indica. Se dispondrán a una altura de 1,70 m desde el suelo y se utilizará el rótulo “SALIDA” en cada una de las puertas.

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

A continuación, se muestra la instalación de protección contra incendios de la que consta la industria:

ZONA	EXTINTORES 21A	ALUMBRADO EMERGENCIA	ALARMAS DE INCENDIO
Recepción MP	1	1	1
Procesado	1	10	-
Hall entrada	1	1	1
Oficina-Sala de ocio	-	3	-
Laboratorio	1	1	-
Aseos y vestuarios	-	4	-
Cuarto de limpieza	-	1	-
Almacenaje MP	-	1	-
Cámara producto terminado	-	1	-
Almacén Material Auxiliar	-	1	-
Cuarto desechos	-	1	-
Pasillos	5	4	3
TOTAL	9	34	6

Toda la información relativa a la instalación contra incendios de la industria se encuentra incluida y debidamente detallada en el “Anejo 12: .Instalación Contra Incendios” y en el “Plano 13: Instalación contra incendios”.

9.2 Instalación de fontanería

El suministro de agua a la industria se hará a partir de la red general de abastecimiento del municipio con lo que se asegura que el agua es potable y que tiene las características adecuadas para su uso en una industria agroalimentaria. El diseño y cálculo se ha realizado siguiendo la normativa vigente, CTE DB-HS 4.

La instalación de fontanería está compuesta por las siguientes instalaciones:

- Acometida
- Contador general
- Llave general
- Llavea de paso
- Calentador
- Grifos de agua caliente y agua fría

La red de abastecimiento exterior estará compuesta por tuberías de PVC y la red de abastecimiento interior constará de tuberías de acero inoxidable, evitando así la corrosión o deterioro de las tuberías.

Las características y dimensiones de las redes de agua caliente y de agua fría, las cuales vienen determinadas por las necesidades de caudal y presión de las instalaciones que forman parte de la industria, así como todos los datos de la instalación de fontanería, los métodos de cálculo empleados, el cálculo de los tramos y las pérdidas de carga y presión producidas están incluidos y debidamente detallados en el “Anejo 11: .Instalación de Fontanería” siguiendo lo que establece el CTE DB HS4 Suministro de Agua.

La distribución en planta de las tuberías de agua caliente y agua fría instaladas en la industria se pueden observar en el “Plano 12: Instalación de Fontanería”.

9.3 Instalación frigorífica

La industria cuenta con varias zonas que necesitan de refrigeración, con una temperatura y humedad determinadas. A continuación se describen cada una de las zonas y las necesidades de las mismas.

- Cámara de cárnicos: a 2°C y 87,5 % de humedad
- Cámara de lácteos: a 2°C y 87,5 % de humedad
- Cámara de bacalao: a 15°C y 87,5 % de humedad
- Cámara de producto terminado: a 2°C y 87,5 % de humedad

Cada cámara contará con un equipo específico elegido mediante cálculos que se muestran detalladamente en el “Anejo 13: Instalación Frigorífica” y estarán aisladas con paneles frigoríficos autoportantes, con aislante de poliuretano.

9.4 Instalación eléctrica

El cálculo de la instalación eléctrica tiene por objetivos:

- Cálculo de la instalación de alumbrado: determinación de la clase, tipo, número y forma de distribución de las luminarias que hay que instalar, tanto para alumbrado interior como exterior, y las diferentes secciones de la red.
- Cálculo de las necesidades de fuerza: a partir de las necesidades de la maquinaria e instalaciones proyectadas.

Se seguirá para ello lo dispuesto por el actual Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 y B.O.E. de fecha 18-9-02). Observándose particularmente lo exigido en las Instrucciones ITC-BT 04, 05, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 24, 43, 44, 47, 48.

La tensión de suministro será de 3 x 400/230 V, con una red de alimentación de tres fases más neutro (3F+N) a una frecuencia de 50 Hz.

La instalación de alumbrado está compuesta por una Caja General de Protección que está situada al lado de la puerta de recepción y a partir de la cual surgen líneas de alumbrado que se dirigen a los Cuadros Secundarios de alumbrado exterior, zona social, zona de procesado y zona de almacenamiento.

La instalación de fuerza está constituida una Caja General de Protección que también está situada en la recepción y de la cual parten líneas de fuerza hacia los Cuadros Secundarios de la zona social, zona de procesado y zona de almacenamiento.

El criterio que se ha seguido en el diseño de los cuadros ha sido la subdivisión de la instalación, de tal manera que las perturbaciones originadas por el posible deficiente funcionamiento de la instalación, no afecten más que a ciertas partes de la misma y permitan su rápida localización así como el control de aislamiento por sectores.

Se va a considerar la potencia instalada como la suma de los consumos de todos los receptores de la instalación. En este caso, asciende a 104.176 W. El desglose de este consumo es el siguiente:

- ALUMBRADO: 5.386 W
- FUERZA: 98.785 W
- TOTAL: 104.176 W

El cálculo de la instalación de alumbrado y de fuerza está detallado en el “Anejo 14: Instalación Eléctrica”. Asimismo, se puede observar la distribución de las luminarias y de las diferentes líneas de alumbrado y de fuerza en el “Plano 14: Instalación Eléctrica (Alumbrado)” y “Plano

15: Instalación Eléctrica (Fuerza)", y los esquemas unifilares se detallan en los "Planos 16.1, 16.2 y 16.3".

10 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y RESIDUOS SÓLIDOS

Para cuantificar el vertido de la industria, hay que valorar los residuos que se generan durante el procesado de los platos y la limpieza de los equipos e instalaciones.

Se van a generar residuos durante todo el proceso de elaboración de los platos, desde la recepción de las materias primas y materiales auxiliares hasta la obtención del producto final.

Estos residuos son:

- Envases de las materias primas
- Rechazo de materias primas en mal estado
- Líquido de gobierno de las conservas
- Agua de desalado del bacalao
- Grasas y aceites durante el cocinado
- Tratamiento térmico durante la pasteurización
- Embalajes de los materiales auxiliares

Con el objetivo de minimizar los residuos durante el procesado se va a tratar de aprovechar al máximo las materias primas con el fin de no obtener desperdicios. En el caso de los aceites y grasas usados que hayan quedado en exceso se almacenaran en los propios bidones vacíos en los que se recepciona el aceite para que una empresa externa los recoja y sea empleado en la elaboración de jabones o sean tratados de forma adecuada.

El agua de desalado del bacalao será transportada a una empresa externa que se encargará de su gestión mediante un tratamiento de evaporación. La sal residual obtenida será gestionada por otra empresa que la empleará como alimentación animal u otros usos, mientras que el agua depurada será reutilizada para la limpieza de suelos de la propia industria.

En cuanto al tratamiento térmico de los platos se ha optado por incorporar un túnel de pasteurización que emplea vapor de agua a 70°C para la disminución de microorganismos, el objetivo de utilizar vapor de agua en vez de chorros de agua es minimizar el agua residual que se obtiene durante este proceso.

Para los residuos sólidos ya sean envases y embalajes en los que se recepciona la materia prima y materiales auxiliares y los desperdicios de materia orgánica que se generan en la elaboración de los platos serán depositados en contenedores especiales para cada tipo de residuo para su posterior reciclaje.

La gestión de estos residuos sólidos corre a cargo del Ayuntamiento de Logroño, mediante una contrata de limpieza y recogida en bolsas de basura habituales.

En cuanto al agua residual del procesado y limpieza de las instalaciones y equipos será enviada a la depuradora del polígono para que sea tratada ya que cumple con los parámetros máximos permitidos de DBO₅, DQO, sólidos en suspensión, pH, grasas y aceites para que puedan ser tratadas.

Toda la información relativa al tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos que se produce en la industria de platos precocinados se encuentra detallada en el “Anejo 15: Estudio de aguas residuales y residuos sólidos”.

11 COMERCIALIZACIÓN

Los platos precocinados serán comercializados bajo Marca Propia (MP) y bajo Marca De Distribuidor (MDD) ya que la actual coyuntura económica ha hecho que el consumidor valore el factor precio por encima de otros.

Se venderán tanto en grandes superficies, como en supermercados y tiendas tradicionales, para consumo doméstico en mayor medida y también en hostelería.

Los formatos escogidos son:

- Plato de solomillo con salsa de champiñones y nata para dos personas (450 g).
- Plato de entrecot con pimientos del piquillo y queso Camerano para dos personas (400 g).
- Plato de bacalao con tomate y pimientos del piquillo para dos personas (500 g).

El formato en el que se va a comercializar el producto cocinado será en platos de polipropileno, material que permite ser calentado en microondas, resistiendo a temperaturas de hasta 130°C, y además irán envasados a vacío y cubiertos con una tira de cartón mostrando el producto emplatado y etiquetado, de esta forma se consigue proporcionar al consumidor una mayor información de las propiedades nutricionales, las técnicas de manipulación y conservación, así como una guía de consumo, además de ofrecer una imagen más atractiva mediante fotografías del producto emplatado.

12 PRESUPUESTO

En el resumen del presupuesto que se muestra a continuación se puede observar el presupuesto de todos los capítulos y la suma de los mismos (Presupuesto de ejecución material) aplicando los distintos coeficientes y el presupuesto final (Presupuesto de ejecución por contrata).

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	14.411,20	2,81
02	RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO	4.207,72	0,82
03	CIMENTACIÓN	76.849,59	14,98
04	ESTRUCTURA	36.364,26	7,09
05	CUBIERTA	6.856,30	1,34
06	CERRAMIENTO Y TABIQUES	95.306,65	18,57
07	SOLADOS, ALICATADOS Y PINTURA	10.774,65	2,10
08	CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA	11.855,04	2,31
09	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	12.629,87	2,46
10	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	1.285,54	0,25
11	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	6.509,31	1,27
12	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	11.791,58	2,30
13	URBANIZACIÓN	6.544,49	1,28
14	MAQUINARIA	197.093,36	38,41
15	VARIOS	16.408,23	3,20
17	TRATAMIENTO DE RESIDUOS	2.050,00	0,40
16	SEGURIDAD Y SALUD	2.224,36	0,43
		PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	513.162,15
		13,00 % Gastos generales	66.711,08
		6,00 % Beneficio industrial	30.789,73
		Suma	97.500,81
		PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA SIN IVA	610.662,96
		21% IVA	128.239,22
		PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	738.902,18

El presupuesto general asciende a la cantidad de SETECIENTOS TREINTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS DOS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS (738.902,18 €).

13 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

Se considera una vida útil de 30 años para la obra civil e instalaciones y una renovación de la maquinaria en el quinceavo año.

En la inversión inicial se incluyen la inversión en maquinaria, instalaciones, obra civil y urbanización, considerando que la parcela es propiedad del promotor. El capital de inversión será propio, de los promotores, y se pagará en el año cero.

A la inversión realizada se le suma el 6 % de beneficio industrial, el 13 % de gastos generales y el 21 % de IVA, resultando un total de 738.902,18 €. El desglose del presupuesto es el siguiente:

- Total ejecución material: 513.162,15
- Gastos generales (13%): 66.711,08
- Beneficio industrial (6%): 30.789,73
- IVA(21%): 128.239,22
- Total presupuesto general: 738.902,18

Esta inversión inicial junto con los gastos originados durante la vida útil del proyecto, deberán solventarse con los ingresos producidos.

Teniendo en cuenta que el interés bancario es del 6 %, los resultados obtenidos son los siguientes:

VAN	TIR	PAY-BACK	B/In
2.768.289,99	23%	9	3,75

El VAN obtenido es mayor que cero y por lo tanto, se considera que este proyecto es viable desde el punto de vista financiero ya que genera beneficios.

El TIR obtenido es mayor que el interés bancario por lo que la inversión interesa.

El plazo de recuperación de la inversión realizada se produce el noveno año, lo que se considera un valor aceptable.

La relación Beneficio/Inversión obtenida indica que por cada unidad monetaria invertida en el presente proyecto se van a generar unas ganancias de 3,75 unidades monetarias.

En base a los resultados obtenidos en los diferentes criterios de rentabilidad analizados se puede llegar a la conclusión de que este proyecto es rentable.

14 CONCLUSIÓN

De acuerdo con lo expuesto en la Memoria, Anejos a la Memoria, Planos, Pliegos de Condiciones y Presupuesto, la alumna de Ingeniería Agrícola abajo firmante da por finalizado el presente proyecto titulado *“Implantación de una Industria elaboradora de platos precocinados en el municipio de Logroño”*.

Logroño, Febrero de 2017
La alumna de Ingeniería Agrícola

Fdo: Lucía Reinares Ruiz



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz
Directores: Alberto Tascón Vegas
Elena González Fandos
Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJOS

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ÍNDICE DE ANEJOS

Anejo 1: Estudio del medio físico

Anejo 2: Condicionantes Urbanísticos

Anejo 3: Tecnología del proceso productivo

Anejo 4: Estudio de materias primas, materiales auxiliares y mano de obra

Anejo 5: Ingeniería del proceso

Anejo 6: Control de calidad

Anejo 7: Sistema APPCC

Anejo 8: Distribución en planta

Anejo 9: Obra Civil

Anejo 10: Red de Saneamiento y Pluviales

Anejo 11: Instalación de Fontanería

Anejo 12: Instalación contra Incendios

Anejo 13: Instalación Frigorífica

Anejo 14: Instalación Eléctrica

Anejo 15: Estudio de las aguas residuales y residuos sólidos

Anejo 16: Urbanización

Anejo 17: Estudio de Seguridad y Salud

Anejo 18: Estudio de mercado

Anejo 19: Evaluación económica



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz
Directores: Alberto Tascón Vegas
Elena González Fandos
Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 1

Estudio del medio físico

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 1: Estudio del medio físico

1 Estudio climático	2
1.1 Situación y emplazamiento del proyecto y estación meteorológica	2
1.2 Observaciones termométricas	3
1.3 Observaciones pluviométricas	3
1.7 Características del clima y conclusiones	4
2 Estudio hidrológico.....	4
2.1 Abastecimiento	4
2.2 Características del agua potable	4
2.3 Eliminación de aguas residuales.....	5
3 Estudio geotécnico	6
3.1 Estudio de la zona	6
3.2 Características físicas y resistentes del suelo.....	6
3.3 Resumen del estudio geotécnico	7
4 Infraestructuras exteriores.....	7
4.1 Vías de comunicación.....	7
4.2 Puntos de situación de las instalaciones.....	8

1 Estudio climático

1.1 Situación y emplazamiento del proyecto y estación meteorológica

La Industria se encuentra ubicada en el término Municipal de Logroño, en concreto en el polígono industrial La Portalada II, la cual, se encuentra situada en la Comunidad Autónoma de La Rioja. Logroño está situado en la Rioja Alta, a orillas del río Ebro.

La estación meteorológica de la que se tomarán los datos climáticos se ubica en la localidad de Agoncillo, situada aproximadamente a 15 kilómetros de Logroño. Los datos de localización de dicha estación meteorológica son los siguientes:

Latitud: 42° 27' 08" N

Longitud: 2° 19' 52" O

Altitud: 353 metros

Esta situación convierte a Logroño en un lugar de clima privilegiado, con veranos frescos e inviernos benignos.

La nave va a ser construida en un solar del polígono La Portalada, concretamente en el sector Portalada III 1 Suelo parcela M4-P1, la cual, tiene una superficie de 7707 m². Dicha parcela es muy apropiada para la actividad que queremos desarrollar debido a que se encuentra perfectamente comunicada ya que su lindero Sur limita con la calle Valsalado, que es lo suficientemente grande como para recibir las materias primas necesarias. Además, el solar limita también con otra calle en su lindero Oeste; lo que va a ser muy útil para la entrada y salida de materias primas, envases, embalajes...



El periodo de observaciones en el que se centran las siguientes tablas va desde el año 2005 hasta el 2015.

1.2 Observaciones termométricas

MES	Tª MEDIA MEDIA (°C)	Tª MEDIA MÍN (°C)	Tª MEDIA MÁX(°C)
Enero	5.9	2.0	9.9
Febrero	7.2	2.4	12.0
Marzo	10.2	4.6	15.9
Abril	12.0	6.3	17.8
Mayo	21.0	9.7	22.0
Junio	20.1	13.3	26.9
Julio	22.8	15.6	30.1
Agosto	22.7	15.6	29.8
Septiembre	19.3	12.9	25.8
Octubre	14.7	9.2	20.1
Noviembre	9.5	5.3	13.8
Diciembre	6.5	2.8	10.2
Media año	13.9	8.3	19.5

Tabla 1. Valores de las temperaturas medias y extremas registradas en el observatorio Agroclimático de Uruñuela entre los años 2005 – 2015.

1.3 Observaciones pluviométricas

MES	DÍAS LLUVIA ≥ 1mm	PRECIPITACIÓN (mm)
Enero	5.6	28
Febrero	5.1	23
Marzo	4.7	26
Abril	7.4	46
Mayo	8.0	47
Junio	5.2	44
Julio	3.7	30
Agosto	3.4	21
Septiembre	3.9	26
Octubre	6.5	37
Noviembre	6.7	40
Diciembre	6.5	38
Total año	66.6	405

Tabla 2: Valores medios de días de lluvia y precipitaciones durante el periodo 2005 – 2015.

1.7 Características del clima y conclusiones

Con los datos obtenidos, se puede definir el clima de la zona de ubicación de la industria como clima Continental. Las principales características de este clima son los inviernos fríos, los veranos calurosos y que las estaciones tienen similar duración y similares características siempre.

Debido a la influencia oceánica, las temperaturas no son demasiado extremas, ya que el clima no es excesivamente cálido en los meses de verano (finales de Julio y principios de Agosto) ni excesivamente frío en los meses de invierno (generalmente Enero es el mes más frío.)

Las precipitaciones se sitúan sobre los 400 mm, pero lo más importante es que no varían mucho, ni por exceso, ni por defecto, bastante distribuidas a lo largo del año, pero más abundantes en los meses de abril, mayo y junio. Principalmente el verano es seco y el invierno es húmedo.

Los vientos dominantes son el de dirección NO (que en la zona se le denomina cierzo), seguido del de dirección E-SE. En cuanto a la velocidad, la máxima se alcanza en Abril con 15 Km/h aproximadamente; aunque la media se sitúa en torno a los 13 Km/h.

2 Estudio hidrológico

2.1 Abastecimiento

El abastecimiento de agua se hará a través de la Red Municipal de Distribución del polígono industrial. Dicho abastecimiento tendrá como finalidad satisfacer las diferentes necesidades que se nos van a plantear en la industria, tales como el aseo personal de los trabajadores y la limpieza de la maquinaria empleada para el proceso productivo. Así mismo, también se utilizará agua para el funcionamiento del sistema de protección contra incendios.

El ayuntamiento realiza análisis completos de la red de abastecimiento municipal, estos análisis son organolépticos, físico – químicos y microbiológicos, comprobándose así la idoneidad de las aguas para su consumo y utilización en la industria.

2.2 Características del agua potable

Para determinar las características del agua potable de la que se dispone en el polígono se realizará un muestreo y posterior análisis de una serie de parámetros, cuyas concentraciones más admisibles quedan recogidas en el *Real Decreto 314/2016*, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, para lograr obtener datos relativos a las características del agua.

La toma de muestras se realizará antes de la entrada en la red de distribución y la periodicidad y número de análisis recomendados son de dos veces al mes.

En los resultados de estos muestreos el agua usada debe estar libre de microorganismos y sustancias contaminantes.

PARÁMETRO	MEDICIÓN
Color	2mg/l
Turbidez	0.8
Olor	Ninguno
Sabor	Ninguno
Temperatura	15 °C
pH	6,5 - 8,5
Conductividad eléctrica	300 µS/cm
Cloruros	30 mg/l
Sulfatos	25 mg/l
Calcio	100 mg/l
Magnesio	30 mg/l
Potasio	9 mg/l
Aluminio	0,05 mg/l
Sodio	40mg/l

Tabla 3: Datos de los distintos parámetros organolépticos y físico-químicos del agua potable del Polígono Industrial de Logroño.

PARÁMETROS	CONCENTRACIÓN	LÍMITES PERMITIDOS 140/2003	UNIDADES
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS			
AEROBIOS A 22 ° C	0	100	Nº Col / 100 ml
BACTERIAS CONIFORMES	0	0	Nº Col / 100 ml
ESCHERICHIA COLI	0	0	Nº Col / 100 ml
ESTEROCOCOS	0	0	Nº Col / 100 ml
CLOSTRIDIUM PERFRINGENS	0	0	Nº Col / 100 ml

Tabla 4: Resultados microbiológicos aptos para un muestreo de agua.

2.3 Eliminación de aguas residuales

En principio, la empresa no utiliza grandes cantidades de agua para la elaboración de los platos precocinados; no obstante, el consumo de agua para la limpieza de maquinaria y utensilios es algo más elevado.

La eliminación de aguas se produce de tal forma que aguas pluviales van por un lado y las fecales y de proceso por otro. Las aguas fecales y las aguas residuales del procesado van a la

depuradora de la industria y de ahí a la red del polígono. Mientras que las aguas pluviales van directamente a la red del polígono.

El estudio de desagües se encuentra en el anejo de Saneamiento.

3 Estudio geotécnico

3.1 Estudio de la zona

El estudio geotécnico es una de las herramientas principales tanto en la edificación como en la obra civil para garantizar la calidad y seguridad en la construcción.

El estudio geotécnico, como parte del Plan de Calidad de la Edificación, es obligatorio desde la entrada en vigor de la LOE (Ley de Ordenación de la Edificación).

El suelo del polígono de La Portalada II se ha formado por la progresiva acumulación de partículas sólidas, principalmente minerales, procedentes de la desintegración de las rocas transportadas por el agua, el viento o la fuerza de la gravedad.

Para la elección de la presión admisible en el terreno se procede a un reconocimiento de este. Los criterios que suelen seguirse son los que a continuación se indican:

- Estudio de las observaciones e informaciones locales, así como del comportamiento de las cimentaciones de edificios próximos.
- Se realizarán calicatas con profundidad suficiente que pueda influir en los asientos de obra y en un número necesario para juzgar de la naturaleza de todo el terreno afectado por la edificación. La profundidad no será inferior a una vez y media el ancho de la placa de cimentación, al tratarse de cimentaciones continuas.

3.2 Características físicas y resistentes del suelo

Las características físicas más importantes del suelo del polígono industrial, que han sido determinadas en un estudio realizado por el ayuntamiento de Logroño, son las siguientes:

- Textura: Migajón arenoso
- Superficie específica: 50-60 m²/g
- Estructura: Esferoidal mediana (2-5 mm los terrones)
- Consistencia: En terreno húmedo firme
- Profundidad: Muy profundo (más de 150 cm)
- Densidad aparente: 1,3-1,5 g/cm³
- Porosidad: 0,4-0,5 cm³/cm³

- Contenido de humedad: 35 %
- Plasticidad: Grado medio – bajo

En cuanto a las características resistentes, tenemos los siguientes datos:

- Presiones admisibles en el terreno de cimentación: 1,6 Kg/cm²
(para una profundidad de cimentación de 1 m)
- Asientos generales admisibles: 1,7 t/m³
- Ángulo de rozamiento interno: 30°
- Índice de huecos: 40 %

3.3 Resumen del estudio geotécnico

El suelo de la Portalada II según el Ayuntamiento de Logroño, una vez eliminada la capa que oscila entre 66-70cm de turba vegetal, aparece una cercha CBR del 15% que supera el 10%, por lo que la catalogación de la planta es E.

La clasificación del suelo por tanto es E2, con sus correspondientes presiones admisibles.

Con este estudio se llega a la conclusión de la constatación de una viabilidad total en cuanto al tema de construcción civil, es decir, que en el terreno no se encuentra ningún problema lo suficientemente importante como para desaconsejar la construcción de pabellones para la industria.

4 Infraestructuras exteriores

4.1 Vías de comunicación

La parcela se encuentra perfectamente comunicada, esto se muestra en el “Plano 1: Situación y emplazamiento”.

El Polígono Industrial La Portalada II se encuentra en la zona sureste de Logroño, bastante cerca del núcleo urbano propiamente dicho, por lo que la comunicación con la capital riojana está asegurada. Por este motivo, también está bien conectada con las comunidades limítrofes, por medio de diferentes vías de comunicación:

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| Transporte terrestre: | - Carreteras nacionales |
| | - Autopista de peaje |
| | - Autovía del camino |
| | - Ferrocarril RENFE. |

- Transporte aéreo:
- Aeropuerto Logroño-Agoncillo, a unos 15km del polígono.
 - Aeropuertos de ciudades cercanas, como Zaragoza, Vitoria, Pamplona, San Sebastián y Bilbao, todos ellos situados a menos de 200km.
- Transporte marítimo:
- Puerto de Bilbao, el más cercano a unos 180 km.

4.2 Puntos de situación de las instalaciones

El suelo elegido para la construcción de la nave industrial posee la clasificación de suelo urbano, según el plan de ordenación del ayuntamiento de Logroño.

Se dispone para el presente proyecto una parcela de superficie 7707 m².

La parcela cuenta con todas las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la industria, como se ha mencionado anteriormente la red de abastecimiento de agua y red de saneamiento.

Además la energía eléctrica será suministrada de la red de baja tensión por Iberdrola, de acuerdo con las siguientes características, corriente alterna trifásica con una tensión de 380V/220V y frecuencia 50Hz.

Cada instalación se detalla en un anejo correspondiente que a su vez va acompañado del plano o planos respectivos.



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz
Directores: Alberto Tascón Vegas
Elena González Fandos
Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 2

Condicionantes Urbanísticos

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 2: CONDICIONANTES URBANÍSTICOS

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	URBANIZACIÓN	2
2.1	Clasificación del suelo	2
2.2	Condiciones generales de uso	2
2.3	Condiciones generales de edificación y de urbanización	2
3.	FICHA URBANÍSTICA	4
4.	LICENCIAS Y TRAMITACIONES.	5
4.1	Licencias urbanísticas.	5
4.2	Licencia medioambiental.	5
4.3	Licencias de apertura de industrias y actividades.	5
4.4	Tramitaciones.	6

1. INTRODUCCIÓN

La empresa cuyo diseño es objeto de este proyecto, se sitúa en un terreno perteneciente al polígono industrial La Portalada II. Se trata de una superficie de 7770 m², de los cuales serán ocupados 2714 m².

2. URBANIZACIÓN

2.1 Clasificación del suelo

Según las normas urbanísticas del Plan Municipal de Logroño, el polígono La Portalada II se considera suelo urbano, y entre los usos permitidos se encuentra el uso industrial.

2.2 Condiciones generales de uso

Según las normas urbanísticas del Plan Municipal de Logroño, las condiciones de edificación en el Polígono La Portalada II son:

- I. La altura máxima hasta arranque de cerchas o cubierta para naves se establece en 8m. Sólo podrán plantearse alturas superiores en los casos de actividades concretas que, por su proceso de fabricación, necesiten mayor volumetaria. En supuestos excepcionales que apreciará el Ayuntamiento podrá superarse la altura máxima reguladora establecida.
- II. La superficie destinada de oficinas, vivienda de guarda y venta directa, no podrá superar el 25 % de la superficie edificable de la parcela.
- III. La superficie mínima de la parcela será de 2000 m², con un retranqueo frontal de 5 m, mientras que el retranqueo lateral y trasero mínimo será de 3m. La fachada será de 20 m.
- IV. Cuando se establezcan calles de circulación interior su anchura mínima será de 10 m en las de un solo sentido de circulación y de 13 m en las de doble sentido.

2.3 Condiciones generales de edificación y de urbanización

- I. Abastecimiento de aguas: Las conducciones se situarán bajo las aceras pudiendo situarse bajo las calzadas cuando el trazado de las calles sea muy irregular. Se utilizará preferentemente la red mallada, la presión estática en cualquier punto de la red no será superior a 60 m.c.a. ni inferior a 18 m.c.a.
- II. Saneamiento y alcantarillado: La red se diseñará siguiendo el trazado viario o zonas públicas no edificables y siempre que el cálculo lo permita, su pendiente se adaptará a la del terreno o calle. En cualquier caso deberá ir a una profundidad mínima de 1,2 m.

- III. Suministro de energía eléctrica: La distribución será en baja tensión y el tendido de cables deberá ser subterráneo. Los conductores deberán instalarse en el interior de conductos enterrados a una profundidad mínima de 0,6m estableciéndose registros suficientes y convenientes dispuestos de modo que la sustitución, reposición o ampliación de los conductores pueda efectuarse fácilmente.

3. FICHA URBANÍSTICA

Proyecto: Planta de elaboración de platos precocinados
Emplazamiento: Calle Valsalado del Polígono La Portalada II
Población: Logroño
Promotor
Ingeniero/a: Lucía Reinares Ruiz
Presupuesto:

Existe plan general	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Fecha aprob. definitiva:
Existe plan parcial u otra figura de planteamiento	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Fecha aprob. definitiva:
Existen ordenanzas	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Fecha aprob. definitiva:

Ancho de calle	5m
Uso de suelo: Suelo urbano	Zonificación

		Según ordenanzas	Según proyecto
Altura	Altura máxima de cornisa (m)	11 m	7,76 m
	Nº de plantas (uds)	3	1
	Construcciones por encima de altura cornisa (Acces.)	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>
	Superficie de parcela (m ²)	7707 m ²	2714 m ²
Volumen	Longitud de fachada	Mín. 20	188,57 m ²
	Superficie máx. edificable	≤0,662	0,282
	Vuelo máximo	-	-

El Ingeniero declara que la Normativa Urbanística de Aplicación es la expresada y que el Proyecto Si ☒ No ☐ CUMPLE con ella.

Logroño, Febrero 2017

Fdo: Lucía Reinares Ruiz

Fdo: Promotor

4. LICENCIAS Y TRAMITACIONES.

4.1 Licencias urbanísticas.

La concesión de licencias urbanísticas en general se rige mediante la Ley de Ordenación del Territorio y Urbanismo de La Rioja (*artículos 179 - 183*) y del Reglamento de Disciplina Urbanística (*artículos 1 – 6*).

Las licencias de obra caducan al año de su concesión si dentro del mencionado plazo no hubiera dado comienzo la realización de la obra amparada por la licencia. De igual modo, se considerará caducada la licencia si se interrumpen las obras por un plazo superior a seis meses.

Los expedientes de concesión de Licencia de obras de cualquier clase se tramitarán con arreglo a lo establecido en el artículo 9 del Reglamento de Servicios de las Corporaciones Locales, y deberán ir siempre acompañados de los preceptivos informes técnicos y jurídicos.

4.2 Licencia medioambiental.

Es la resolución dictada por el órgano ambiental municipal con carácter preceptivo y previo a la puesta en funcionamiento de actividades e instalaciones no sujetas a evaluación de impacto ambiental ni autorización ambiental integrada, por ser susceptibles de originar daños al medio ambiente y causar molestias o producir riesgos a las personas y bienes.

La concesión de la licencia le corresponde al Ayuntamiento, están sujetas a licencia ambiental las actividades e instalaciones recogidas en el Anexo V del Decreto 62/2006, de 10 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Desarrollo del Título I, “Intervención Administrativa”, de la Ley 5/2002, de 8 de octubre.

El procedimiento para la obtención de la licencia ambiental se regula en el Capítulo II, del Título IV del Decreto 62/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Desarrollo del Título I, “Intervención Administrativa”, de la Ley 5/2002, de 8 de octubre, de Protección Medioambiental de La Rioja.

4.3 Licencias de apertura de industrias y actividades.

Será necesaria la obtención previa de licencia municipal para el ejercicio de cualquier actividad mercantil o industrial, así como para la ampliación, modificación o traslado de la misma. Se deberá notificar por escrito al ayuntamiento cualquier cambio en el nombre o titularidad de la actividad.

4.4 Tramitaciones.

- Registro de Industrias Agrarias (RIA): Se solicita en la Consejería de Agricultura.
- Registro Sanitario (RS): Se solicita en la Consejería de Salud. Para obtener este registro, se exige antes el RIA.
- Canon de vertidos.



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz

Directores: Alberto Tascón Vegas

Elena González Fandos

Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 3

Tecnología del proceso productivo

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 3: Tecnología del proceso productivo.

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	NORMATIVA DE ELABORACIÓN	2
3.	PLAN PRODUCTIVO	4
4.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROCESO PRODUCTIVO	5
4.1	Plato 1: Solomillo de cerdo con salsa de champiñones y nata	6
4.1.1	Diagrama de flujo	6
4.1.2	Necesidades de materias primas	7
4.1.3	Balance de Materia	7
4.1.4	Estudio del proceso de elaboración	8
4.2	Plato 2: Entrecot con piquillos y queso Camerano	12
4.2.1	Diagrama de flujo	12
4.2.2	Necesidades de materias primas	13
4.2.3	Balance de materia.....	13
4.2.4	Estudio del proceso de elaboración	14
4.3	Plato 3: Bacalao con salsa de tomate y pimientos	18
4.3.1	Diagrama de flujo	18
4.3.2	Necesidades de materias primas	19
4.3.3	Balance de materia.....	19
4.3.4	Estudio del proceso de elaboración	20

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se encuentran los detalles del proceso de elaboración desde la recepción de las materias primas hasta la expedición del producto final de cada uno de los tres platos: solomillo con salsa de champiñones, entrecot con queso y pimientos del piquillo y bacalao con tomate y pimientos del piquillo.

Se analizarán las diferentes materias primas, materiales auxiliares y la maquinaria necesaria para realizar el proceso.

El procedimiento se ha desarrollado sobre la base de una cadena de preparación de alimentos, muy flexible y de un perfil adaptado a la más amplia gama de comidas posibles.

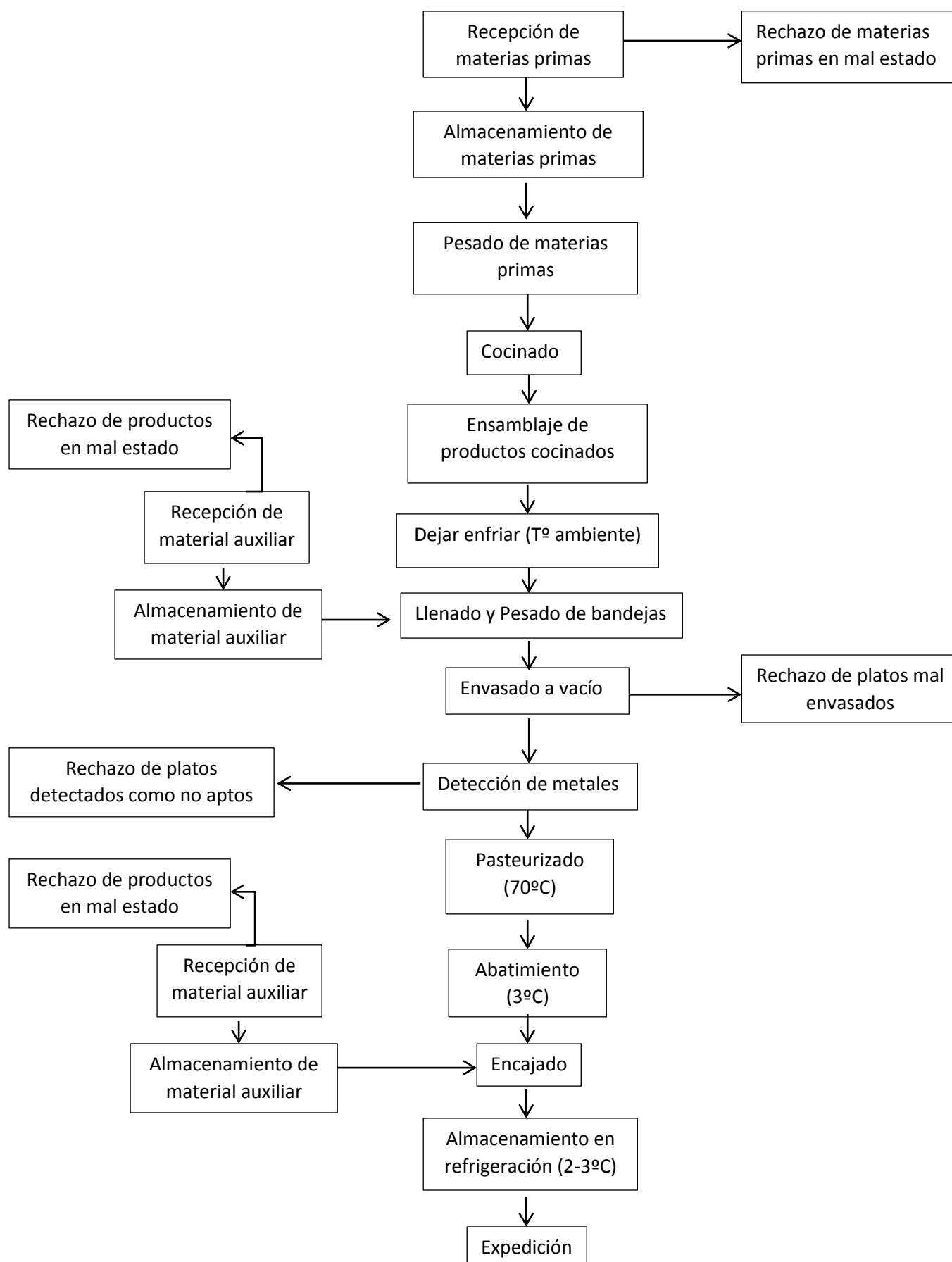
El proceso productivo se basa, por una parte, en que la materia prima tendrá un origen selectivo, natural y de calidad y por la otra parte, comprenderá desde la selección de las materias primas, hasta la preparación de los tres platos elegidos, consiguiendo una producción con un producto variado, y las características de calidad y salubridad marcadas como principal objetivo.

En la figura 1 se observan todos los pasos de los que consta el proceso general de la empresa.

2. NORMATIVA DE ELABORACIÓN

Se encuentra la normativa para este proyecto en el “RD 512/1977, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de platos preparados (precocinados)”.

Figura 1. Diagrama básico de flujo igual para los tres platos.



3. PLAN PRODUCTIVO

El calendario anual consta de 220 días de trabajo, habiendo eliminado fin de semana y otros días festivos, teniendo en el mes de agosto un período de vacaciones.

El horario de trabajo es de siete horas diarias de lunes a viernes, iniciando la jornada a las 8:00 y finalizando a las 15:00, excepto que por exceso de demanda (en Navidad, por ejemplo) se requiera trabajar los sábados o hacer horas extra; si esto ocurriera se incrementarían las cantidades de materia prima suministradas a la planta para satisfacer las necesidades del momento y en consecuencia el aumento de demanda.

Las tareas de limpieza de las zonas de procesado serán realizadas al final de la jornada laboral por los propios trabajadores, como se explica en el “Anejo 3: Estudio de las materias primas y material auxiliar”. Además, se va a contratar a una empresa externa para que dos veces a la semana (miércoles y viernes) realice las tareas de limpieza de la zona social (oficinas, baños, laboratorio y sala de ocio).

En la siguiente tabla se muestra el plan de producción semanal elaborando cada día trescientos platos.

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Plato1. Solomillo	Plato1. Solomillo	Plato2. Entrecot	Plato2. Entrecot	Plato3. Bacalao

Tabla 1. Plan de producción semanal

Con el objetivo de maximizar la calidad del producto final, la recepción de cada carne se realizará el mismo día en que se comience la elaboración de ese plato, es decir, se recepcionará el solomillo los lunes, pudiendo comenzar con la elaboración de ese plato ese mismo día, al igual que ocurre con el entrecot que se recepcionará los miércoles.

En el caso del bacalao, al ser un producto que se recibe en salazón, se puede conservar mayor tiempo debido a esta presentación, por lo que se recepcionará los martes cada quince días.

Se iniciará el proceso de desalado los miércoles de cada semana para proceder a la elaboración de este plato los viernes como se muestra en la tabla.

4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROCESO PRODUCTIVO

Este tipo de producto está enfocado para el consumo en el hogar, para ofrecer la máxima calidad junto a la comodidad de no tener que cocinar. Antes del consumo solo es necesario calentar en horno o microondas.

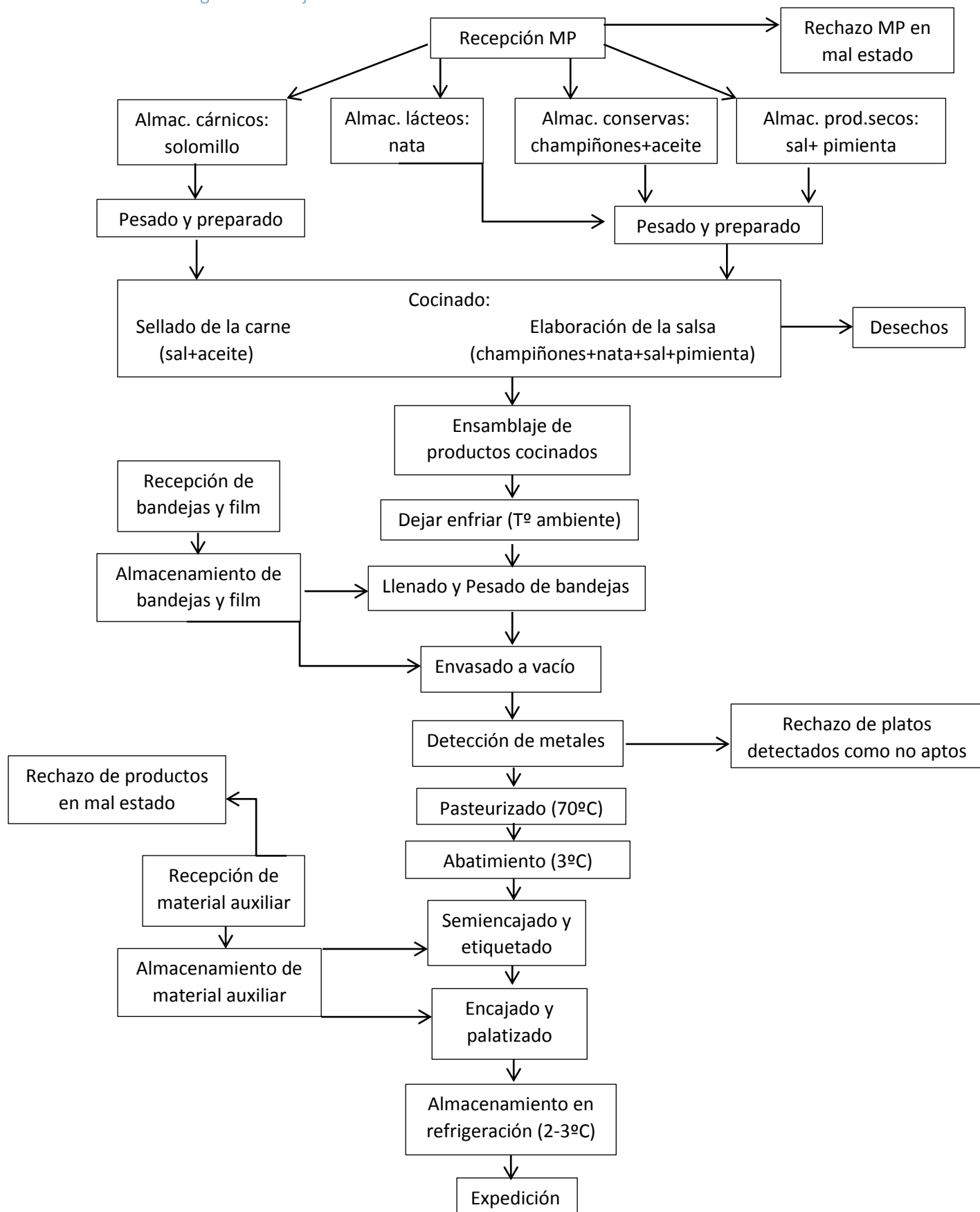
Gracias al envasado al vacío se conservan todas las propiedades organolépticas de los platos elaborados, impidiendo la pérdida de aromas. Además gracias a esta técnica el producto se conserva mayor tiempo, gracias a la ausencia de oxígeno, y la barrera frente a contaminación microbiana.

A continuación se detallarán las particularidades para la preparación de cada plato sabiendo que la parte del proceso de elaboración de platos estará subdividida en ocho secciones:

- Zona de recepción de materias primas y materiales auxiliares
- Zona de almacenaje, diferenciando siete secciones. Por una parte almacenaje de las materias primas (carne, pescado, conservas, productos secos, vegetales y lácteos) y por otra el almacén de material auxiliar (termosellado y encajado)
- Zona de preparación previa, tres secciones diferenciadas para pescados, carne y guarnición.
- Zona de Cocinado
- Zona de envasado, pasteurizado y abatimiento de temperatura
- Zona de etiquetado, encajado y paletizado.
- Zona de almacenado de producto terminado.
- Zona de preparación de pedidos y expedición.

4.1 Plato 1: Solomillo de cerdo con salsa de champiñones y nata

4.1.1 Diagrama de flujo



4.1.2 Necesidades de materias primas

Las necesidades diarias y anuales para la producción de este plato teniendo en cuenta que se elaboran trescientos platos en un día y dos días a la semana.

MATERIA PRIMA	CANTIDAD DIARIA	CANTIDAD ANUAL
SOLOMILLO	33,6 Kg	2970 kg
CHAMPIÑONES	63 kg	5544 kg
NATA	50 kg	4400 kg
ACEITE	2,1 kg	184,8 kg
SAL	0,3 kg	26,4 kg
PIMIENTA	0,3 kg	26,4 kg

Tabla 2. Necesidades diarias y anuales para la elaboración del plato de solomillo con salsa de champiñones y nata.

4.1.3 Balance de Materia

Es importante estudiar la cantidad inicial de las materias primas que entran en el proceso de elaboración de cada plato, al igual que la cantidad de lo que ha quedado de ellas en el producto final. Por ello se realiza el balance de materia que tiene lugar en la elaboración de un plato de solomillo con salsa de champiñones.

El peso de un filete de solomillo antes de ser cocinado y una vez ha sido marinado y sellado en la sartén:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Solomillo}_{\text{inicial}} = 28\text{g/filete} & \longrightarrow & \text{Solomillo}_{\text{final}} = 25,25 \text{ g/filete} \\
 + \text{aceite} & 4\text{g} & (\text{con aceite y sal ya incorporados}) \\
 + \text{sal} & 1\text{g} &
 \end{array}$$

Cada plato contendrá 4 porciones de solomillo, por tanto, serán 101g de solomillo (con sal y aceite incluidos) por plato.

El peso de los champiñones antes y después de ser cocinados en la sartén:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Champiñones}_{\text{inicial}} = 210\text{g} & \longrightarrow & \text{Champiñones}_{\text{final}} = 198 \text{ g/filete} \\
 + \text{aceite} & 3\text{g} & (\text{con aceite ya incorporado})
 \end{array}$$

A continuación se vertió 172g de nata a los champiñones y se dejan cocinar. El peso de la salsa (champiñones y nata) una vez cocinada es de 350g, por lo que se aprecia unas pérdidas de agua.

Por tanto, el peso estimado de cada plato es de 450g teniendo en cuenta las pérdidas de agua que se producen durante el cocinado de los alimentos.

4.1.4 Estudio del proceso de elaboración

1. RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

Este punto se explica más detalladamente para cada una de las materias primas en el “Anejo 3: Estudio de Materias Primas y Material Auxiliar”.

La recepción de cada materia prima se realizará en los días y condiciones establecidas, y al igual que las condiciones de almacenamiento.

2. PESADO Y PREPARADO DE MATERIAS PRIMAS

Previo al proceso de cocinado se deberá dejar preparada la cantidad de ingredientes a utilizar en este plato, para conseguir un manejo más fácil y aumentar la velocidad del proceso. Para ello se dispondrá de una sala de preparación previa para el solomillo, en la cual se cortan y pesan las piezas de carne, y otra para el resto de ingredientes, con el fin minimizar la contaminación microbiana y garantizar la seguridad alimentaria.

3. COCINADO

Una vez preparados todos los ingredientes necesarios para la elaboración de este plato se trasladan a la zona de cocinado, que se sitúa contigua a las salas de preparación de materias primas. Aquí comienza el marinado de las piezas de solomillo con sal. Se vierte la cantidad de aceite fijada para este plato en una sartén basculante, que una vez caliente se sellarán los medallones por todas sus partes.

Una vez dorados, se sacan y se reservan en unas bandejas para poder hacer la salsa de champiñones.

Se va a elaborar en la misma sartén basculante porque es donde el solomillo ha ido soltando los jugos y le dará un mayor sabor a la salsa. Añadimos los champiñones para que se sofrían y a continuación la nata. Dejamos todo junto hasta que tenga una textura de salsa más espesa. Añadimos pimientas molidas y rectificamos de sal.

Por último se lleva a cabo el proceso de ensamblaje de todos los alimentos cocinados en la misma sartén, consiguiendo así que se mezclen e intensifique los sabores.

Una vez hecho esto, se deja reposar durante unos minutos para que alcance temperatura ambiente y poder seguir el proceso productivo más fácilmente.

4. LLENADO Y PESADO DE BANDEJAS

Es un proceso manual, llevado a cabo por los operarios que ayudado de básculas llenan de forma precisa las bandejas con el producto final, y posteriormente serán trasladadas en carros a la sala contigua donde se va a comenzar el proceso de envasado.

5. ENVASADO

Este punto es verdaderamente importante en el proceso, ya que la principal característica de este proceso es el envasado al vacío.

Mediante una termoselladora para film flexible o rígido con posibilidad de envasado en atmósfera modificada y envasado al vacío las bandejas son envasadas con un film transparente, en la cual permanecerán hasta ser consumidas. El envasado al vacío debe ser lo más correcto posible, ya que de este vacío dependerá la calidad organoléptica final del producto.

El envasado a vacío presenta una serie de ventajas como son la disminución del crecimiento de microorganismos gracias a la eliminación del O₂ y además se consigue una menor degradación de las propiedades físicas, químicas y organolépticas del producto.

6. DETECCIÓN DE METALES

En el procesamiento de los alimentos siempre existe el peligro de la inclusión de materias extrañas. Unos pocos materiales como trazas metálicas pueden ser peligrosos para la salud pero casi siempre el efecto sobre los consumidores es de repulsión y no de peligro. Se deben tomar todas las precauciones posibles para asegurar que no quede materia extraña incluida y que ésta sea detectada antes de que el producto abandone la fábrica.

Son útiles los detectores de metales capaces de encontrar y rechazar productos que contengan partículas de metal de un milímetro o de mayor tamaño y se recomienda disponer del equipamiento para rastrear todos los productos posteriormente a la máquina de envasado. Se debe vigilar los detectores de metal, no solamente asegurando que su funcionamiento se compruebe con regularidad de acuerdo, por lo menos, con las recomendaciones de los fabricantes, sino también comprobando que los platos rechazados son reunidos convenientemente y examinados a continuación para averiguar el material intruso. Como el fin es la prevención, merece la pena tratar de identificar el origen de cada pieza de metal así pueden tomarse las medidas para prevenir posteriores eventualidades. La atención dispensada en esta etapa puede suministrar también diagnóstico precoz para el mantenimiento de la maquinaria.

7. PASTEURIZADO

En la misma sala en la que se ha realizado el envasado, se dispone de un túnel de pasteurización en el que se aplica sobre los platos termosellados una temperatura de 70 °C durante 2 minutos; de esta forma se producen 6 reducciones logarítmicas de microorganismos, lo cual es un resultado de reducción bastante bueno.

El objetivo de este proceso es, a parte de eliminar posibles microorganismos, conseguir que nuestro producto sufra lo menos posible una alteración de su estructura física, sus componentes químicos y sus propiedades organolépticas.

Como resultado obtenemos un producto con una caducidad que puede llegar hasta los 21 días.

8. ABATIMIENTO

Tras la pasteurización es fundamental enfriar el producto lo antes posible, ya que disminuirá la probabilidad de crecimiento microbiano y la propia degradación enzimática.

Este enfriamiento debe realizarse lo más rápido posible, por este motivo se dispone de una sala de abatimiento a la salida del túnel de pasteurización, de tal manera que los platos una vez salen del pasteurizador se someten a enfriamiento donde la temperatura es descendida desde 70º C a 3ºC en solo 60 minutos.

Tras esta rápida bajada de la temperatura los platos estarán listos para ser embalados y almacenarse en las cámaras.

9. ENCAJADO Y PALETIZADO

Una vez esterilizado, el producto es transportado a una sala anexa a la anterior donde se procederá a la etapa final del proceso.

El plato ya envasado será recubierto por una tira de cartón, esta alternativa ha sido elegida ya que la imagen del plato envasado es menos agradable que ver una preciosa foto de nuestro producto final ya emplutado, y a la vez, mediante una tira el coste del cartón es menor que usar una caja, que además da imagen de producto más elaborado que mediante una caja que lo cubra por completo, ya que se puede dar a entender al consumidor que se oculta el producto.

En esta etapa final el objetivo es proporcionar a los platos envasados un embalaje que proteja la seguridad del interior, así como proporcionar una buena imagen al consumidor del producto final.

Al recubrir el plato con un cartón etiquetado, se consigue proporcionar al consumidor una mayor información de las propiedades nutricionales, las técnicas de manipulación y conservación, así como una guía de consumo. Además se ofrece una imagen más atractiva mediante fotografías del producto emplutado. Una vez embalado se unen en cajas de cartón de 10 platos.

Las cajas se sitúan en palets que son siempre protegidos por film extensible para mejor transporte y almacenaje.

Cada palet incorpora una etiqueta que refleja la historia del pedido correspondiente para mantener la trazabilidad hasta su consumo final. De este modo cualquier anomalía que pueda

presentarse durante la utilización de esos estuches podrá ser analizada directamente en fábrica tomando como referencia las hojas de control de producción. El paletizado es llevado a cabo por un operario.

10. ALMACENAMIENTO FINAL

Los platos una vez han sido esterilizados pueden almacenarse en una cámara a 2°C hasta que sean expedidos.

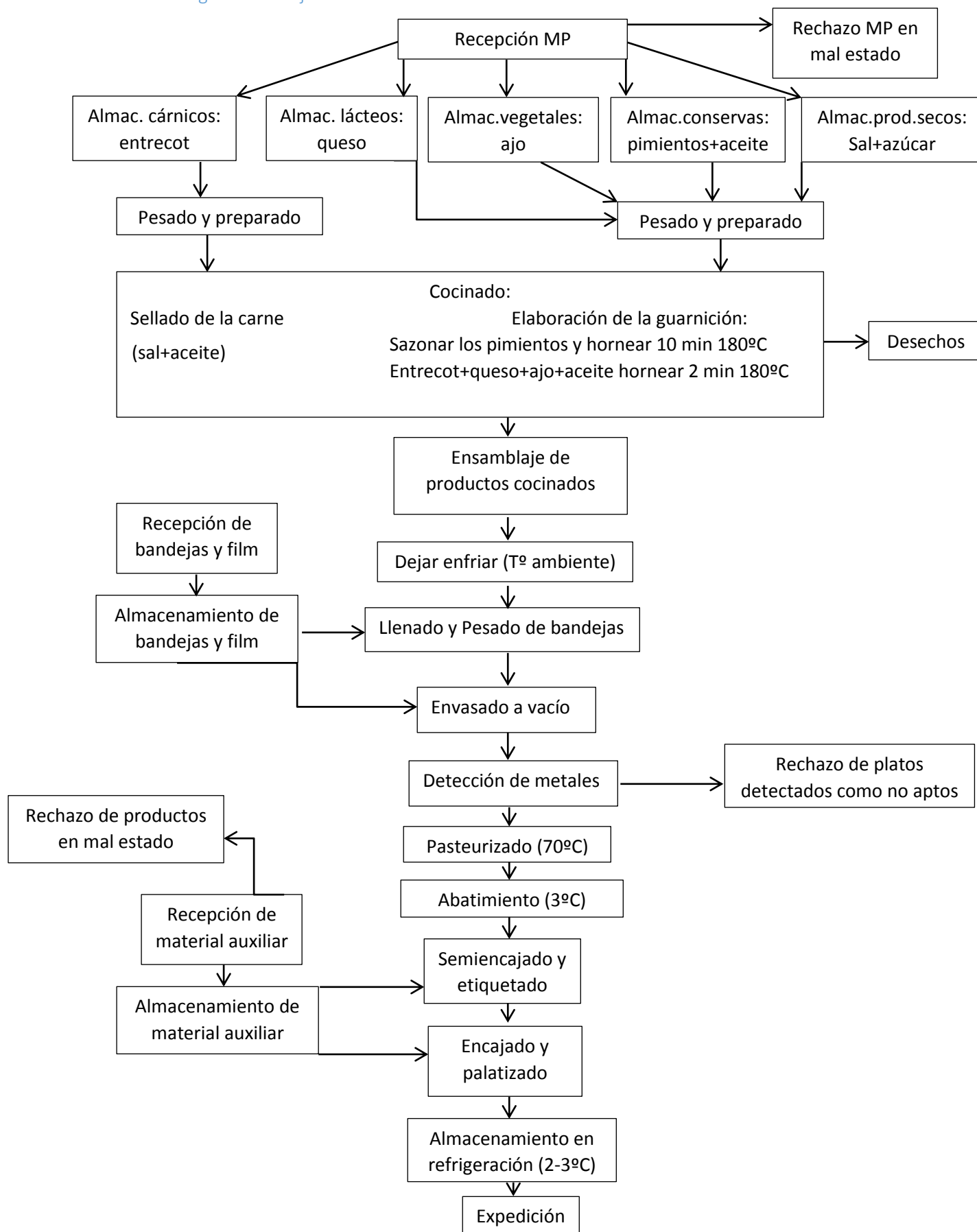
Este almacenamiento se realiza en la cámara de almacenamiento de producto terminado, situada en el extremo opuesto de la planta, donde está almacenada la materia prima.

Para productos envasados, es un proceso de especial atención y cuidado en el manejo, al ser la última fase del proceso productivo antes de la distribución y destino al cliente final.

En los pedidos es común que se den combinaciones de los diferentes tipos de productos. Esto implica un adecuado orden en el almacenamiento de las diferentes referencias así como una adecuada rotación para la misma referencia, de acuerdo al criterio "FIFO", donde el primer producto en expedirse será del primer lote que ha entrado al almacén desde el envasado.

4.2 Plato 2: Entrecot con piquillos y queso Camerano

4.2.1 Diagrama de flujo



4.2.2 Necesidades de materias primas

Las necesidades diarias y anuales para la producción de este plato teniendo en cuenta que se elaboran trescientos platos en un día y dos días a la semana.

MATERIA PRIMA	CANTIDAD DIARIA	CANTIDAD ANUAL
ENTRECOT	68,4 Kg	6028 kg
PIMIENTOS	72 kg	3168 kg
QUESO	36 kg	1584 kg
AJO	2,4 kg	105,6 kg
SAL	0,3 kg	26,4 kg
ACEITE	10,8 kg	475,2 kg
AZÚCAR	0,3 kg	13,2 kg

Tabla 3. Necesidades diarias y anuales para la elaboración del plato de entrecot con queso camerano y pimientos del piquillo.

4.2.3 Balance de materia

Es importante estudiar la cantidad inicial de las materias primas que entran en el proceso de elaboración de cada plato, al igual que la cantidad de lo que ha quedado de ellas en el producto final. Por ello se realiza el balance de materia que tiene lugar en la elaboración de un plato de entrecot con pimientos del piquillo y queso camerano.

El peso de un filete de entrecot antes de ser cocinado y una vez ha sido marinado y sellado en la sartén:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Entrecot}_{\text{inicial}} = 114 \text{ g/filete} & \longrightarrow & \text{Entrecot}_{\text{final}} = 107 \text{ g/filete} \\
 + \text{sal } 0,7\text{g} & & (\text{con aceite y sal ya incorporados}) \\
 + \text{aceite } 5\text{g} & &
 \end{array}$$

Cada plato contendrá dos filetes de entrecot, por tanto, cada plato contendrá 214g de entrecot.

El peso de los pimientos antes y después de añadir la sal, el azúcar y una vez son cocinados en la sartén no varía significativamente:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Pimiento}_{\text{inicial}} = 30\text{g/pimiento} & \longrightarrow & \text{Pimiento}_{\text{final}} = 30 \text{ g/pimiento} \\
 + \text{aceite } 5\text{g} & & (\text{con aceite y azúcar ya incorporados}) \\
 + \text{azúcar } 0,5\text{g} & & \\
 + \text{sal } 0,2\text{g} & &
 \end{array}$$

Cada plato contendrá cuatro pimientos del piquillo, por tanto, cada plato va a contener 120 g de pimientos con el aceite y azúcar incorporados.

A continuación se unta el entrecot con la mezcla de ajo y aceite y se coloca la porción de queso sobre estos para que gratine en el horno.

$$\begin{array}{l}
 \text{Queso} = 30\text{g} \times 2 \text{ porciones/plato} = 60\text{g} \\
 \text{Aceite} = 8\text{g} \\
 \text{Ajo} = 6\text{g}
 \end{array}$$

Finalmente el peso de cada plato es de 400g teniendo en cuenta las pérdidas de agua que se producen durante el cocinado de los alimentos.

4.2.4 Estudio del proceso de elaboración

1. RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

Este punto se explica más detalladamente para cada una de las materias primas en el “Anejo 3: Estudio de Materias Primas y Materias Auxiliares”.

La recepción de cada materia prima se realizará en los días y condiciones establecidas, y al igual que las condiciones de almacenamiento.

2. PESADO Y PREPARADO DE MATERIAS PRIMAS

Previo al proceso de cocinado se deberá dejar preparada la cantidad de ingredientes a utilizar en este plato, para conseguir un manejo más fácil y aumentar la velocidad del proceso. Para ello se dispondrá de una sala de preparación previa para el entrecot, en la que se cortarán y pesarán las piezas de carne y otra para el resto de ingredientes, con el fin de aumentar la seguridad alimentaria.

En este caso, se debe picar los dientes de ajo y dejarlos macerar en aceite. También se dejarán preparadas las lonchas de queso y los pimientos del piquillo en recipientes diferentes.

3. COCINADO

Una vez preparados todos los ingredientes necesarios para la elaboración de este plato se trasladan a la cocina, que se sitúa contigua a la zona de preparación de materias primas. El primer paso es sazonar los pimientos y ponerlos a cocinar en una sartén basculante con aceite. Espolvorear la cantidad de azúcar establecido sobre los pimientos. Dejar que se doren durante cinco minutos y darles la vuelta. Colocarlos en las bandejas para horno y dejarlos durante 10 minutos a 180°C.

Calentar la sartén basculante con la cantidad de aceite establecida y pasar los entrecotes por la sartén vuelta y vuelta, para que se les tueste la superficie. Colocar los entrecotes sobre las bandejas listas para hornear, salarlos, untarlos con la mezcla de ajo y aceite, y poner encima las lonchas de queso. Dejar que gratine en el horno durante 2 minutos.

Por último se lleva a cabo el proceso de ensamblaje de todos los alimentos cocinados, consiguiendo así que se mezclen e intensifique los sabores.

Una vez hecho esto, se deja reposar durante unos minutos para que alcance temperatura ambiente y poder seguir el proceso productivo más fácilmente.

4. LLENADO Y PESADO DE BANDEJAS

Es un proceso manual, llevado a cabo por los operarios que ayudado de básculas llenan de forma precisa las bandejas con el producto final, y posteriormente serán trasladadas en carros a la sala contigua donde se va a comenzar el proceso de envasado.

5. ENVASADO

Este punto es verdaderamente importante en el proceso, ya que la principal característica de este proceso es el envasado al vacío.

Mediante una termoselladora para film flexible o rígido con posibilidad de envasado en atmósfera modificada y envasado al vacío las bandejas son envasadas con un film transparente, en la cual permanecerán hasta ser consumidas. El envasado al vacío debe ser lo más correcto posible, ya que de este vacío dependerá la calidad organoléptica final del producto.

El envasado a vacío presenta una serie de ventajas como son la disminución del crecimiento de microorganismos gracias a la eliminación del O₂ y además se consigue una menor degradación de las propiedades físicas, químicas y organolépticas del producto.

6. DETECCIÓN DE METALES

En el procesamiento de los alimentos siempre existe el peligro de la inclusión de materias extrañas. Unos pocos materiales como trazas metálicas pueden ser peligrosos para la salud pero casi siempre el efecto sobre los consumidores es de repulsión y no de peligro. Se deben tomar todas las precauciones posibles para asegurar que no quede materia extraña incluida y que ésta sea detectada antes de que el producto abandone la fábrica.

Son útiles los detectores de metales capaces de encontrar y rechazar productos que contengan partículas de metal de un milímetro o de mayor tamaño y se recomienda disponer del equipamiento para rastrear todos los productos posteriormente a la máquina de envasado. Se debe vigilar los detectores de metal, no solamente asegurando que su funcionamiento se compruebe con regularidad de acuerdo, por lo menos, con las recomendaciones de los fabricantes, sino también comprobando que los platos rechazados son reunidos convenientemente y examinados a continuación para averiguar el material intruso. Como el fin es la prevención, merece la pena tratar de identificar el origen de cada pieza de metal así pueden tomarse las medidas para prevenir posteriores eventualidades. La atención dispensada en esta etapa puede suministrar también diagnóstico precoz para el mantenimiento de la maquinaria.

7. PASTEURIZADO

En la misma sala en la que se ha realizado el envasado, se dispone de un túnel de pasteurización en el que se aplica sobre los platos termosellados una temperatura de 70 °C

durante 2 minutos; de esta forma se producen 6 reducciones logarítmicas de microorganismos, lo cual es un resultado de reducción bastante bueno.

El objetivo de este proceso es, a parte de eliminar posibles microorganismos, conseguir que nuestro producto sufra lo menos posible una alteración de su estructura física, sus componentes químicos y sus propiedades organolépticas.

Como resultado obtenemos un producto con una caducidad que puede llegar hasta los 21 días.

8. ABATIMIENTO

Tras la pasteurización es fundamental enfriar el producto lo antes posible, ya que disminuirá la probabilidad de crecimiento microbiano y la propia degradación enzimática.

Este enfriamiento debe realizarse lo más rápido posible, por este motivo se dispone de una sala de abatimiento a la salida del túnel de pasteurización, de tal manera que los platos una vez salen del pasteurizador se someten a enfriamiento donde la temperatura es descendida desde 70º C a 3ºC en solo 60 minutos.

Tras esta rápida bajada de la temperatura los platos estarán listos para ser embalados y almacenarse en las cámaras.

9. ENCAJADO Y PALETIZADO

Una vez esterilizado, el producto es transportado a una sala anexa a la anterior donde se procederá a la etapa final del proceso.

El plato ya envasado será recubierto por una tira de cartón, esta alternativa ha sido elegida ya que la imagen del plato envasado es menos agradable que ver una preciosa foto de nuestro producto final ya emplatado, y a la vez, mediante una tira el coste del cartón es menor que usar una caja, que además da imagen de producto más elaborado que mediante una caja que lo cubra por completo, ya que se puede dar a entender al consumidor que se oculta el producto.

En esta etapa final el objetivo es proporcionar a los platos envasados un embalaje que proteja la seguridad del interior, así como proporcionar una buena imagen al consumidor del producto final.

Al recubrir el plato con un cartón etiquetado, conseguimos proporcionar al consumidor una mayor información de las propiedades nutricionales, las técnicas de manipulación y conservación, así como una guía de consumo. Además se ofrece una imagen más atractiva mediante fotografías del producto emplatado. Una vez embalado se unen en cajas de cartón de 10 platos.

Las cajas se sitúan en palets que son siempre protegidos por film extensible para mejor transporte y almacenaje.

Cada palet incorpora una etiqueta que refleja la historia del pedido correspondiente para mantener la trazabilidad hasta su consumo final. De este modo cualquier anomalía que pueda presentarse durante la utilización de esos estuches podrá ser analizada directamente en fábrica tomando como referencia las hojas de control de producción. El paletizado es llevado a cabo por un operario.

10. ALMACENAMIENTO FINAL

Los platos una vez han sido esterilizados pueden almacenarse en una cámara a 2º hasta que sean expedidos.

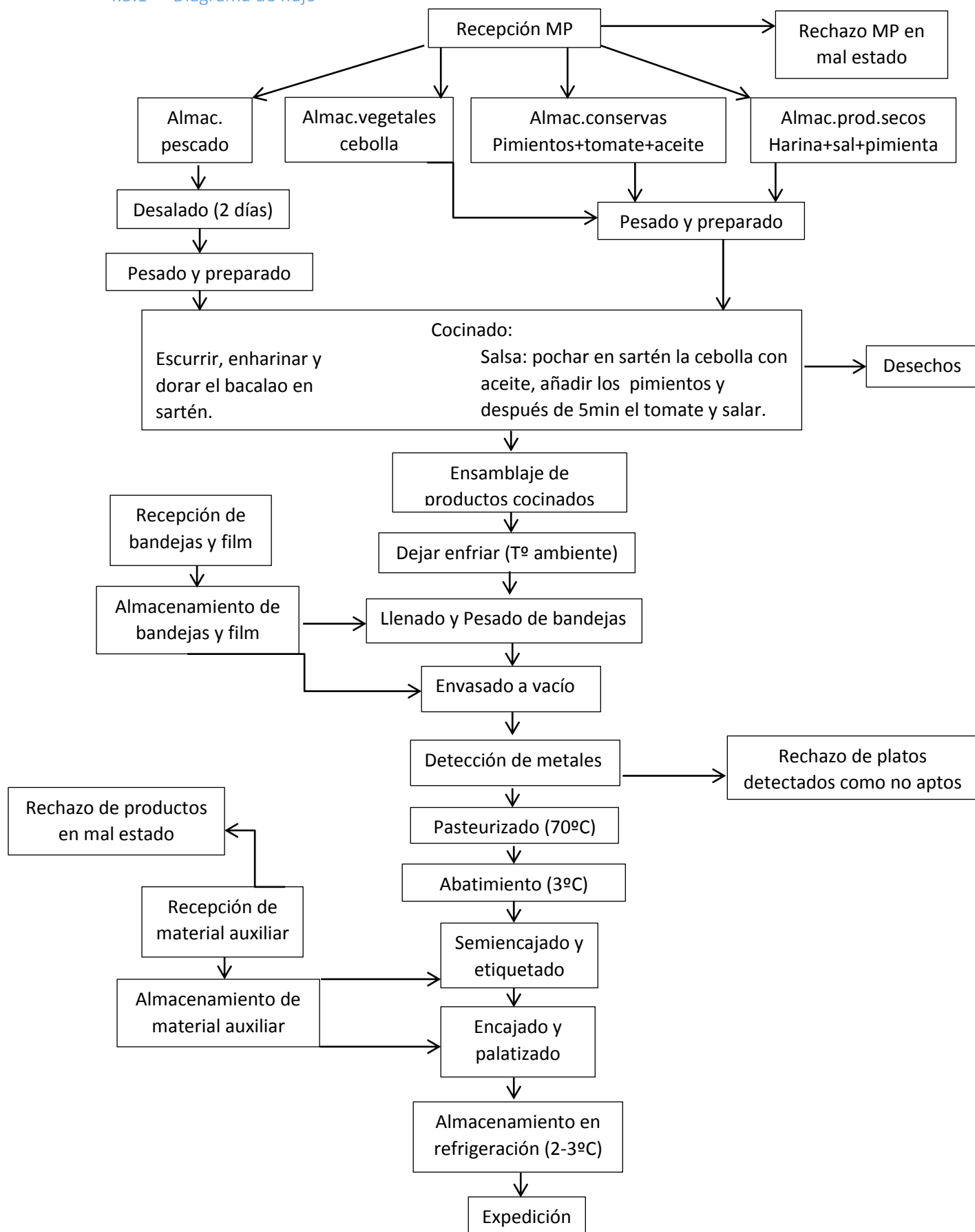
Este almacenamiento se realiza en la cámara de almacenamiento de producto terminado, situada en el extremo opuesto de la planta, donde está almacenada la materia prima.

Para productos envasados, es un proceso de especial atención y cuidado en el manejo, al ser la última fase del proceso productivo antes de la distribución y destino al cliente final.

En los pedidos es común que se den combinaciones de los diferentes tipos de productos. Esto implica un adecuado orden en el almacenamiento de las diferentes referencias así como una adecuada rotación para la misma referencia, de acuerdo al criterio "FIFO", dónde el primer producto en expedirse será del primer lote que ha entrado al almacén desde el envasado.

4.3 Plato 3: Bacalao con salsa de tomate y pimientos

4.3.1 Diagrama de flujo



Las necesidades diarias y anuales para la producción de este plato teniendo en cuenta que se elaboran trescientos platos en un día y un día a la semana.

MATERIA PRIMA	CANTIDAD DIARIA	CANTIDAD ANUAL
BACALAO	108 kg	4752 kg
CEBOLLA	40 kg	1755,6 kg
HARINA	6 kg	264 kg
PIMIENTOS	36 kg	1584 kg
SAL	0,3 kg	26,4 kg
PIMIENTA	0,3 kg	26,4 kg
TOMATE	70,5 kg	3102 kg
ACEITE	9 kg	396 kg

Tabla 4. Necesidades diarias y anuales para la elaboración del plato de bacalao con salsa de tomate y pimientos del piquillo.

Es importante estudiar la cantidad inicial de las materias primas que entran en el proceso de elaboración de cada plato, al igual que la cantidad de lo que ha quedado de ellas en el producto final. Por ello se realiza el balance de materia que tiene lugar en la elaboración de un plato de bacalao con tomate y pimientos.

El peso de una porción de bacalao salado, tras el desalado y ya escurrido antes de ser cocinado y una vez ha sido enharinado y sellado en la sartén:

Bacalao_{salado}=90g/filete \longrightarrow Bacalao_{desalado}= 120 g/filete \longrightarrow Bacalao_{cocinado}= 95 g/filete
 Harina 20g (con harina y aceite
 Aceite 10g ya incorporados)

Cada plato contendrá 4 porciones de bacalao, es decir, 380g de bacalao con harina y aceite por cada plato.

A continuación se elabora la salsa con cebolla, pimientos, tomate triturado, aceite, sal y pimienta.

El peso de los pimientos antes y después de ser salpimentados y cocinados en la sartén no varía significativamente, es decir, no tiene apenas pérdidas de agua, a diferencia de la salsa de tomate y cebolla que una vez son cocinados su peso disminuye notablemente.

Pimiento _{inicial} = 30g/pimiento x 4pimientos/plato	}	Peso final guarnición= 140g/plato
Tomate=235g		
Aceite=20g		
Sal=1g		
Cebolla= 133g		

Por tanto, el peso estimado de cada plato es de 500g teniendo en cuenta las pérdidas de agua que se producen durante el cocinado de los alimentos, ya que tanto el bacalao, la salsa de tomate y la cebolla tienen unas pérdidas considerables de agua.

4.3.4 Estudio del proceso de elaboración

1. RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

Este punto se explica más detalladamente para cada una de las materias primas en el “Anejo 3: Estudio de Materias Primas y Materias Auxiliares”.

La recepción de cada materia prima se realizará en los días y condiciones establecidas, y al igual que las condiciones de almacenamiento.

2. PESADO Y PREPARADO DE MATERIAS PRIMAS

El proceso de desalado del bacalao se debe iniciar dos días antes de la elaboración del plato, por ello, siguiendo el Plan de Producción establecido, se iniciará el desalado los miércoles y se elaborará este plato los viernes.

Para este proceso se dispone de una cámara exclusivamente para el desalado en la que se deja reposar el bacalao en barcas llenas de agua, cambiándola dos veces al día. Esta sala se encuentra contigua a la de preparación del bacalao.

Previo al proceso de cocinado, se deberá dejar preparada la cantidad de ingredientes a utilizar en este plato, para conseguir un manejo más fácil y aumentar la velocidad del proceso. Para ello se dispondrá de una sala de preparación previa para el bacalao, en la cual se escurrirá, cortará, pesará y se dejará preparado en bandejas.

En otra sala se llevará a cabo la preparación y pesado del resto de ingredientes, como es la cebolla, la salsa de tomate y los pimientos del piquillo ya sacados de sus envases de recepción y cortados en tiras a lo largo.

3. COCINADO

Una vez preparados todos los ingredientes necesarios para la elaboración de este plato se trasladan a la cocina, que se sitúa contigua a la zona de preparación de materias primas.

El bacalao ya listo, se enharina y en la sartén basculante con la cantidad de aceite establecido se dora bien por ambos lados.

Se calienta otra sartén con aceite y se vierte toda la cebolla para pocharla. Remover y dejar a fuego lento 10 minutos. Colocar los pimientos en la sartén con aceite y cebolla, y transcurridos 5

minutos verter la salsa de tomate, remover bien. Salpimentar con las cantidades de sal y pimienta establecidas. Dejar cocer 10 minutos.

Cuando la salsa está lista, se van calentando las piezas de bacalao en la sartén utilizada previamente y se vierte toda la salsa, esparciéndola bien para que bañe los trozos de bacalao. Remover bien y dejar que se cueza todo por unos 15 minutos a fuego lento.

Una vez hecho esto, se deja reposar durante unos minutos para que alcance temperatura ambiente y poder seguir el proceso productivo más fácilmente.

4. LLENADO Y PESADO DE BANDEJAS

Es un proceso manual, llevado a cabo por los operarios que ayudado de básculas llenan de forma precisa las bandejas con el producto final, y posteriormente serán trasladadas en carros a la sala contigua donde se va a comenzar el proceso de envasado.

5. ENVASADO

Este punto es verdaderamente importante en el proceso, ya que la principal característica de este proceso es el envasado al vacío.

Mediante una termoselladora para film flexible o rígido con posibilidad de envasado en atmósfera modificada y envasado al vacío las bandejas son envasadas con un film transparente, en la cual permanecerán hasta ser consumidas. El envasado al vacío debe ser lo más correcto posible, ya que de este vacío dependerá la calidad organoléptica final del producto.

El envasado a vacío presenta una serie de ventajas como son la disminución del crecimiento de microorganismos gracias a la eliminación del O₂ y además se consigue una menor degradación de las propiedades físicas, químicas y organolépticas del producto.

6. DETECCIÓN DE METALES

En el procesamiento de los alimentos siempre existe el peligro de la inclusión de materias extrañas. Unos pocos materiales como trazas metálicas pueden ser peligrosos para la salud pero casi siempre el efecto sobre los consumidores es de repulsión y no de peligro. Se deben tomar todas las precauciones posibles para asegurar que no quede materia extraña incluida y que ésta sea detectada antes de que el producto abandone la fábrica.

Son útiles los detectores de metales capaces de encontrar y rechazar productos que contengan partículas de metal de un milímetro o de mayor tamaño y se recomienda disponer del equipamiento para rastrear todos los productos posteriormente a la máquina de envasado. Se debe vigilar los detectores de metal, no solamente asegurando que su funcionamiento se compruebe con regularidad de acuerdo, por lo menos, con las recomendaciones de los fabricantes, sino también comprobando que los platos rechazados son reunidos convenientemente y examinados a continuación para averiguar el material intruso. Como el fin es la prevención, merece la pena tratar de identificar el origen de cada pieza de metal así

pueden tomarse las medidas para prevenir posteriores eventualidades. La atención dispensada en esta etapa puede suministrar también diagnóstico precoz para el mantenimiento de la maquinaria.

7. PASTEURIZADO

En la misma sala en la que se ha realizado el envasado, se dispone de un túnel de pasteurización en el que se aplica sobre los platos termosellados una temperatura de 70 °C durante 2 minutos; de esta forma se producen 6 reducciones logarítmicas de microorganismos, lo cual es un resultado de reducción bastante bueno.

El objetivo de este proceso es, a parte de eliminar posibles microorganismos, conseguir que nuestro producto sufra lo menos posible una alteración de su estructura física, sus componentes químicos y sus propiedades organolépticas.

Como resultado obtenemos un producto con una caducidad que puede llegar hasta los 21 días.

8. ABATIMIENTO

Tras la pasteurización es fundamental enfriar el producto lo antes posible, ya que disminuirá la probabilidad de crecimiento microbiano y la propia degradación enzimática.

Este enfriamiento debe realizarse lo más rápido posible, por este motivo se dispone de una sala de abatimiento a la salida del túnel de pasteurización, de tal manera que los platos una vez salen del pasteurizador se someten a enfriamiento donde la temperatura es descendida desde 70° C a 3°C en solo 60 minutos.

Tras esta rápida bajada de la temperatura los platos estarán listos para ser embalados y almacenarse en las cámaras.

9. ENCAJADO Y PALETIZADO

Una vez esterilizado, el producto es transportado a una sala anexa a la anterior donde se procederá a la etapa final del proceso.

El plato ya envasado será recubierto por una tira de cartón, esta alternativa ha sido elegida ya que la imagen del plato envasado es menos agradable que ver una preciosa foto de nuestro producto final ya emplatado, y a la vez, mediante una tira el coste del cartón es menor que usar una caja, que además da imagen de producto más elaborado que mediante una caja que lo cubra por completo, ya que se puede dar a entender al consumidor que se oculta el producto.

En esta etapa final el objetivo es proporcionar a los platos envasados un embalaje que proteja la seguridad del interior, así como proporcionar una buena imagen al consumidor del producto final.

Al recubrir el plato con un cartón etiquetado, conseguimos proporcionar al consumidor una mayor información de las propiedades nutricionales, las técnicas de manipulación y conservación, así como una guía de consumo. Además se ofrece una imagen más atractiva mediante fotografías del producto emplatado. Una vez embalado se unen en cajas de cartón de 10 platos.

Las cajas se sitúan en palets que son siempre protegidos por film extensible para mejor transporte y almacenaje.

Cada palet incorpora una etiqueta que refleja la historia del pedido correspondiente para mantener la trazabilidad hasta su consumo final. De este modo cualquier anomalía que pueda presentarse durante la utilización de esos estuches podrá ser analizada directamente en fábrica tomando como referencia las hojas de control de producción. El paletizado es llevado a cabo por un operario.

10. ALMACENAMIENTO FINAL

Los platos una vez han sido esterilizados pueden almacenarse en una cámara a 2°C hasta que sean expedidos.

Este almacenamiento se realiza en la cámara de almacenamiento de producto terminado, situada en el extremo opuesto de la planta, donde está almacenada la materia prima.

Para productos envasados, es un proceso de especial atención y cuidado en el manejo, al ser la última fase del proceso productivo antes de la distribución y destino al cliente final.

En los pedidos es común que se den combinaciones de los diferentes tipos de productos. Esto implica un adecuado orden en el almacenamiento de las diferentes referencias así como una adecuada rotación para la misma referencia, de acuerdo al criterio "FIFO", donde el primer producto en expedirse será del primer lote que ha entrado al almacén desde el envasado.



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz
Directores: Alberto Tascón Vegas
Elena González Fandos
Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 4

Estudio de las materias primas, materiales auxiliares y mano de obra

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 4: Estudio de las materias primas, materiales auxiliares y mano de obra

1.	ESTUDIO DE LAS MATERIAS PRIMAS.....	2
1.1	Materias primas	2
1.2	Cuadro resumen de las necesidades de materias primas.....	10
2	ESTUDIO DE LOS MATERIALES AUXILIARES.....	11
2.1	Material auxiliar	11
2.2	Cuadro de las necesidades de materiales auxiliares.....	12
3.	PLANIFICACIÓN DE RECEPCIÓN EN UN MES	12
4	MANO DE OBRA PRECISA POR ACTIVIDAD, BLOQUE Y CATEGORÍA LABORAL.	13

1. ESTUDIO DE LAS MATERIAS PRIMAS

1.1 Materias primas

➤ SOLOMILLO DE CERDO

Descripción: Piezas de carne frescas y limpias para ser procesadas y que deben presentar una buena presencia visual; es decir, no deben tener manchas, mohos u otras sustancias que despierten nuestras sospechas.

Formato y frecuencia de recepción: Las piezas llegan frescas a la empresa, ya limpias, dispuestas para ser procesadas. Se recepcionará cada lunes 16 piezas de carne envasadas de 4,25 kg cada una.

Características físico-químicas:

- pH < 5.8
- Agua : 71,8 g/100g
- Proteínas : 22 g/100g
- Grasas: 6 g/100g
- Hidratos de carbono : trazas

Características microbiológicas:

- Aerobios mesófilos : < 1×10^6 ufc/g
- Enterobacterias : < 5×10^2 ufc/g
- *Staphylococcus aureus* : < 1×10^2 ufc/g
- *Escherichia coli* : < 5×10^1 ufc/g
- *Listeria* : ausencia
- *Salmonella* : ausencia

Controles en recepción: asegurar que la carne ha sido transportada en condiciones adecuadas de refrigeración e higiene y su procedencia (nombre del proveedor, número de lote, fecha de entrada). Se realizarán muestreos aleatorios para asegurarse que cumplen con las características microbiológicas establecidas.

Condiciones de almacenamiento: Cámaras de frío con temperatura de 2°C

Volúmenes de almacenamiento: al ser carne fresca lo que se recepciona cada semana es lo que se va a cocinar.

Estacionalidad: No tiene, se produce carne a lo largo de todo el año.

Vida útil: La carne se procesa el día de recepción y al día siguiente, pero si se almacena en cámaras refrigeradas puede mantenerse aceptable una semana.

➤ ENTRECOT DE VACA

Descripción: Piezas de carne frescas, troceadas y limpias, listas para ser procesadas. Deben presentar una buena presencia visual; es decir, no deben tener manchas, mohos u otras anomalías que despierten nuestras sospechas.

Para corroborar el perfecto estado de la carne se harán los controles pertinentes en el laboratorio de la empresa.

Formato y frecuencia de recepción: Las piezas llegan frescas a la empresa, ya limpias y dispuestas para ser procesadas. Se receptiona la carne cada miércoles en 20 envases de 7 kg cada uno.

Características físico-químicas:

- pH<5,9
- Agua : 73,9 g/100g
- Proteínas : 21 g/100g
- Grasas: 4,3 g/100g
- Hidratos de carbono : trazas

Características microbiológicas:

- Aerobios mesófilos: $< 1 \times 10^6$ ufc/g
- Enterobacterias: $< 1 \times 10^2$ ufc/g
- *Staphylococcus aureus*: $< 1 \times 10^2$ ufc/g
- *Escherichia coli* : $< 1 \times 10^1$ ufc/g
- *Listeria*: ausencia
- *Salmonella*: ausencia

Controles en recepción: asegurar que la carne ha sido transportada en condiciones adecuadas y su procedencia (nombre del proveedor, número de lote, fecha de entrada). Se realizarán muestreos aleatorios para comprobar la calidad microbiológica de la carne.

Condiciones de almacenamiento: Cámaras de frío con temperatura de 2°C

Volúmenes de almacenamiento: al ser carne fresca lo que se receptiona cada semana es lo que se va a cocinar.

Estacionalidad: No tiene, se produce carne a lo largo de todo el año

Vida útil: La carne se procesa en cuanto llega, pero si se almacena en cámaras refrigeradas puede mantenerse una semana.

BACALAO

Definición: El bacalao en salazón es una forma procesada de bacalao que consiste en realizar desecación y adición de sal (salazón). Esta presentación hace que se pueda conservar en un lugar seco durante varios meses.

Formato y frecuencia de recepción: Las piezas llegaran en salazón para ser almacenadas en una cámara a 15°C con baja humedad relativa hasta su desalado. Se receptionará 220 kg cada 15 días.

Características físico-químicas:

- Proteínas : 62 g/100g
- Grasas: 1,4 g/100g
- NaCl : 8,1 g/100g
- Hidratos de carbono : pequeñas trazas

Características microbiológicas:

- Aerobios mesófilos: $< 1 \times 10^5$ ufc/g
- Enterobacterias: $< 5 \times 10^2$ ufc/g
- *Salmonella/Sighella*: ausencia

Controles en recepción: Control de anomalías para desechar las piezas que no estén en buenas condiciones.

Condiciones de almacenamiento: a temperatura de 15°C y en un lugar fresco y seco con baja humedad relativa.

Estacionalidad: Atemporal

Vida útil: un año

➤ CREMA DE LECHE (NATA PARA COCINAR)

Definición: alimentos de la categoría de los lácteos y derivados de la leche.

Formato y frecuencia de recepción: Producto envasado en tetra-pack de 25 kg por pack. Se recepciona una vez al mes, 16 packs cada vez.

Características físico-químicas: la nata se compone de proteínas, vitaminas y minerales, además de otros nutrientes como fibra e hidratos de carbono (grasas).

- Agua : 34,8 g/100g
- Proteínas : 15 g/100g
- Grasas: 48,2 g/100g
- Hidratos de carbono : 2 g/100g

Características microbiológicas:

- Aerobios mesófilos: $< 1 \times 10^5$ ufc/g
- Enterobacterias: $< 1 \times 10^1$ ufc/g
- *Staphylococcus aureus*: $< 1 \times 10^7$ ufc/g
- *Escherichia coli*: ausencia
- *Salmonella* : ausencia
- *Listeria*: ausencia

Controles en recepción: Envases sin ninguna anomalía.

Condiciones de almacenamiento: En cámaras frigoríficas a 2-4 °C

Estacionalidad: Atemporal

Vida útil: 6 meses, una vez abierto el envase consumir en los próximos 5 días.

➤ QUESO CAMERANO

Definición: figurará obligatoriamente la mención «Denominación de Origen ». Como el queso está elaborado con leche cruda (no pasteurizada) podrá hacer constar esta circunstancia en el etiquetado con la leyenda «Artesano».

Formato y frecuencia de recepción: Queso en paquetes al vacío de 12 kg cada uno y en lonchas para ser utilizado directamente. Se recepcionan 12 paquetes una vez al mes.

Características físico-químicas: pH 4.8-5.8

- Agua : 40 g/100g
- Proteínas : 26 g/100g
- Grasas: 33,7 g/100g
- Hidratos de carbono : trazas

Características microbiológicas:

- *Staphylococcus aureus*: $< 1 \times 10^3$ ufc/g
- *Escherichia coli*: $< 5 \times 10^3$ ufc/g
- *Listeria*: ausencia
- *Salmonella*: ausencia

Controles en recepción: Controlar que no exista ninguna anomalía en el envasado a vacío, y que no haya presencia de mohos.

Condiciones de almacenamiento: Cámaras de 2-4 °C

Estacionalidad: Disponemos de queso Manchego todo el año

Vida útil: 120 días desde el envasado

➤ CEBOLLA

Definición: *Alium cepa* L. Empleado para dar sabor.

Formato y frecuencia de recepción: en bolsas de red de 20 kg. Se reciben 8 bolsas una vez al mes.

Características físico-químicas:

- Agua : 91,5 g/100g
- Proteínas : 1,19 g/100g
- Grasas: 0,2 g/100g
- Hidratos de carbono : 5,3 g/100g

Características microbiológicas:

- *Clostridium*: $< 1 \times 10$ ufc/g
- *Escherichia coli*: $< 1 \times 10^1$ ufc/g
- *Salmonella* : ausencia

Condiciones de almacenamiento: Temperatura ambiente (18-20°C). Almacenar en lugar fresco, seco y ventilado.

Estacionalidad: Atemporal

Vida útil: año y medio

➤ AJO

Definición: *Allium Sativum* . Se emplea como saborizante.

Formato y frecuencia de recepción: se reciben dientes de ajo una vez al mes en bolsas de 3 kg y cada vez se reciben cuatro bolsas.

Características físico-químicas: pH<5,9

- Agua : 71,1 g/100g
- Proteínas : 4,3 g/100g
- Grasas: 0,2 g/100g
- Hidratos de carbono : 24,4 g/100g

Características microbiológicas

- Aerobios mesófilos: $< 1 \times 10^7$ ufc/g
- Anaerobios: $< 5 \times 10^7$ ufc/g
- *Escherichia coli*: $< 1 \times 10^2$ ufc/g
- *Lactobacillus*: $< 1 \times 10^7$ ufc/g
- *Salmonella*: ausencia

Controles en recepción: muestreos aleatorios para asegurar la baja humedad y coloración característica.

Condiciones de almacenamiento: a 18-20°C en condiciones de humedad baja

Estacionalidad: no tiene.

Vida útil: en condiciones adecuadas hasta 5 años

➤ PIMIENTOS DEL PIQUILLO

Definición: *Capsicum annum*. Los pimientos se adquirirán de una empresa conservera que nos garantice materia prima de primera calidad y que elabore los pimientos de forma artesanal.

Formato y frecuencia de recepción: Los pimientos del piquillo llegarán a la empresa en latas de medio Kg, cada una de la cuales contiene alrededor de 24-26 pimientos. A su vez, los pimientos van en cajas de 24 latas. Se recepcionará una vez al mes, 36 cajas cada vez.

Características físico-químicas:

- pH<4.5
- Agua : 93,7 g/100g
- Proteínas : 1,2 g/100g
- Grasas: 0,5 g/100g
- Hidratos de carbono : 4,6 g/100g

Características microbiológicas: Producto comercialmente estéril.

- Enterobacterias: ausencia
- *Staphylococcus aureus*: ausencia
- *Escherichia coli*: ausencia
- *Salmonella*: ausencia

Controles en recepción: asegurarse que no hay ninguna anomalía en los envases y su contenido

Condiciones de almacenamiento: Cámaras a temperatura ambiente (18-20°C), con control de humedad. El ambiente debe ser fresco y seco.

Estacionalidad: Ya que los pimientos los adquirimos en conserva no hay estacionalidad

Vida útil: 24 meses

➤ TOMATE TRITURADO

Definición: Es una salsa elaborada a partir de tomate de primera calidad en aceite de oliva virgen extra.

Formato y frecuencia de recepción: Latas de hojalata de 8kg, una vez al mes, 36 latas cada vez.

Características físico-químicas: pH<4.6

- Agua : 90,6 g/100g
- Proteínas : 2,3 g/100g
- Grasas: 0,5 g/100g
- Hidratos de carbono : 5,5 g/100g

Características microbiológicas: Producto esterilizado, exento de microorganismos patógenos y de sus toxinas o de cualquier otra fuente contaminante.

Controles en recepción: Control de anomalías en los envases

Condiciones de almacenamiento: Mantener en un lugar seco, a temperatura ambiente (18-20°C). Una vez abierto conservar en frío.

Vida útil: 4 años

➤ CHAMPIÑONES LAMINADOS

Definición: Del género *Agaricus*. Los Champiñones clasificados en esta categoría son aquellos en los cuales todos los ingredientes han sido sometidos a una buena selección y a un cuidadoso proceso de elaboración dando por resultado un producto de buena calidad.

Formato y frecuencia de recepción: en latas de hojalata de 25 kg, que a su vez vienen almacenadas en cajas de cinco latas por caja. Se reciben dos veces al año, 22-23 cajas cada vez.

Características físico-químicas: pH > 4,5

- Agua : 96,1 g/100g
- Proteínas : 3,3 g/100g
- Grasas: 0,5 g/100g
- Hidratos de carbono : 0,1 g/100g

Características microbiológicas: producto comercialmente estéril.

Condiciones de almacenamiento: a temperatura ambiente (18-20°C) en lugares secos

Estacionalidad: Atemporal ya que los adquirimos en conserva

Vida útil: 5 años

➤ ACEITE DE OLIVA

Definición: El aceite debe presentar las características visuales normales, sin ningún tipo de alteración. Si la lata de aceite contiene el cierre de seguridad, no hay ningún motivo para que no esté en buen estado.

Formato y frecuencia de recepción: El aceite viene en latas de 5 litros, que son más útiles que las botellas y se manejan fácilmente. A su vez, las latas van agrupadas de tres en tres en cajas de cartón para facilitar su almacenamiento. Se recibe una vez al mes, 6 cajas cada vez.

Características físico-químicas:

- Agua : 0 g/100g
- Proteínas : pequeñas trazas

- Grasas: 99,9 g/100g
- Hidratos de carbono : trazas

Características microbiológicas: Producto comercialmente estéril

- *Listeria*: ausencia
- *Salmonella*: ausencia

Controles en recepción: Control de los envases de aceite

Condiciones de almacenamiento: A temperatura ambiente (18-20°C) con control de humedad.

Estacionalidad: Disponemos a lo largo de todo el año.

Vida útil: dos años.

➤ SAL

Definición: sal común (NaCl) de grado alimentario

Formato y frecuencia de recepción: Dos veces al año en sacos de 50 kg cada vez.

Características físico-químicas: cristalina, blanca y soluble en agua.

Condiciones de almacenamiento.: a 18-20°C en condiciones de humedad baja.

Vida útil: imperecedero

➤ PIMIENTA MOLIDA

Definición: Fruto deshidratado molido que se emplea como saborizante.

Formato y frecuencia de recepción: se recepciona dos veces al año en un saco de 11 kg cada vez.

Características físico-químicas:

- Agua : 19,99 g/100g
- Proteínas : 11 g/100g
- Grasas: 3,3 g/100g
- Hidratos de carbono : 40,36 g/100g

Características microbiológicas:

- *Clostridium*: $<1 \times 10^3$ ufc/g
- *Escherichia coli*: $<1 \times 10^1$ ufc/g
- *Listeria*: a ausencia
- *Salmonella*: ausencia

Condiciones de almacenamiento: A temperatura ambiente 18-20°C con niveles bajos de humedad.

Estacionalidad: Atemporal.

Vida útil: 12 meses

➤ AZÚCAR

Definición: El azúcar es un edulcorante de origen natural, sólido, cristalizado, constituido esencialmente por cristales sueltos obtenidos a partir de la caña de mediante procedimientos industriales apropiados.

Formato y frecuencia de recepción: Dos veces al año en un saco de 7,5 kg cada vez.

Características físico-químicas:

- Proteínas : pequeñas trazas
- Grasas: pequeñas trazas
- Hidratos de carbono : 99,8 g/100g

Características microbiológicas: No contiene microorganismos patógenos, toxinas microbianas ni inhibidores microbianos y debe estar en conformidad con los límites establecidos en las diferentes regulaciones, normas fitosanitarias, agrícolas, etc.

Controles en recepción: correcta recepción de los envases.

Condiciones de almacenamiento: Temperatura ambiente (21°C). Lugar seco, aislado de humedad.

Estacionalidad: Atemporal.

Vida útil: un año.

➤ HARINA

Definición: Producto obtenido de la molienda y cernido, del endospermo y capas internas del pericarpio de granos de trigo, con el fin de obtener un tamaño de partícula determinado.

Formato y frecuencia de recepción: en envases de 50 kg, dos veces al año.

Características físico-químicas:

- Agua : 12,89 g/100g
- Proteínas : 9,8 g/100g
- Grasas: 1,2 g/100g
- Hidratos de carbono : 70,6 g/100g

Características microbiológicas:

- Aerobios mesófilos: $< 3 \times 10^5$ ufc/g
- *Staphylococcus aureus*: $< 1 \times 10^2$ ufc/g
- *Escherichia coli* : $< 1 \times 10^1$ ufc/g
- *Salmonella* : ausencia

Condiciones de almacenamiento: Almacenar en un lugar fresco, libre de plagas y con correcta ventilación, a temperatura ambiente (18-20°C)

Estacionalidad: Atemporal

Vida útil: un año

1.2 Cuadro resumen de las necesidades de materias primas

MATERIA PRIMA	NECESIDAD ANUAL (kg)	RECEPCIÓN	CANTIDAD RECIBIDA (Kg)	DÍA DE RECEPCIÓN	TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO (°C)
Solomillo	2970	Una vez por semana	68	Lunes	2
Entrecot	6028	Una vez por semana	140	Miércoles	2
Balacalao	4752	Cada 15 días	220	Martes	15
Nata	4400	Una vez al mes	400	Jueves	2-4
Queso	1584	Una vez al mes	144	Jueves	2-4
Cebolla	1755,6	Una vez al mes	160	Jueves	20
Ajo	105,6	Una vez al mes año	10	Jueves	20
Champiñones	5544	Una vez al mes	525	Jueves	20
Pimientos	4752	Una vez al mes	432	Jueves	20
Tomate	3102	Una vez al mes	288	Jueves	20
Aceite	968	Una vez al mes	90	Jueves	20
Harina	264	2 veces año	50	Jueves	20
Sal	66	2 veces año	50	Jueves	20
Pimienta	19,8	2 veces año	11	Jueves	20
Azúcar	13,2	2 veces año	7,5	Jueves	20

2 ESTUDIO DE LOS MATERIALES AUXILIARES

2.1 Material auxiliar

➤ PLATOS DEL PRODUCTO TERMINADO

Es importante mencionar que los platos de los alimentos ya elaborados serán de polipropileno, material que permite ser calentado en el microondas, resistiendo una temperatura de hasta 130°C, incluso es apto para ser calentado a baño María. Además mantiene intacto el sabor del producto y permite ser cerrado por un film plástico “termosellado” que proteja el contenido durante la comercialización.

➤ PLÁSTICO TERMOSELLADORA

Se recepcionará al año 37400 m² de plástico al año, en forma de rollos para que se puedan introducir directamente en la termoselladora.

➤ TIRAS Y CAJAS DE CARTÓN

Las tiras de cartón llegan a la empresa en el formato estético prediseñado dispuestas para cubrir los platos envasados.

Se va a recepcionar al año 6600 cajas de cartón en forma plegada, con el fin de ocupar el menor espacio posible en el almacén.

➤ PALETS y FILM PLASTIFICADOR DE PALETS

Se recepciona una vez al año 50 palets y 2200 m² del film plastificador en rollos dispuestos para ser introducidos directamente en el paletizador.

2.2 Cuadro de las necesidades de materiales auxiliares

PRODUCTO	NECESIDADES DIARIAS	NECESIDADES ANUALES	RECEPCIÓN	DÍA DE RECEPCIÓN
Platos del producto terminado	300	66000	1 vez año	Viernes
Plástico termoselladora	170 m ²	37400 m ²	1 vez año	Viernes
Tiras de cartón de producto terminado	300	66000	1 vez año	Viernes
Cajas de cartón de producto terminado	30	6600	1 vez año	Viernes
Palets	3	572	1 vez año	Viernes
Film plastificador de palets	10 m ²	2200 m ²	1 vez año	Viernes
Etiquetas	350	77000	1 vez año	Viernes
Cola de la encajadora	3.5 Kg	770 Kg	1 vez año	Viernes

El viernes que se recepcione las materias auxiliares, no va a coincidir con el viernes de recepción de lácteos.

3. PLANIFICACIÓN DE RECEPCIÓN EN UN MES

El cuadro que aparece a continuación muestra los días en que se van a recepcionar las diferentes materias primas y material auxiliar, de forma que no coincidan entre sí, y con el fin de evitar contaminación cruzada.

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Semana 1	Solomillo	Bacalao	Entrecot	Lácteos	Material auxiliar
Semana 2	Solomillo		Entrecot	Vegetales	
Semana 3	Solomillo	Bacalao	Entrecot	Conservas	
Semana 4	Solomillo		Entrecot	Espicias	

4 MANO DE OBRA PRECISA POR ACTIVIDAD, BLOQUE Y CATEGORÍA LABORAL.

La industria elaboradora de platos preparados que está siendo objeto de estudio contará con los siguientes trabajadores:

- Cocinero: su función será preparar las materias primas y aditivos que van a ser utilizados. A su vez va a dirigir y llevar a cabo todo el proceso de elaboración de los platos. Deberá tener conocimientos avanzados de hostelería.
- Dos auxiliares de cocina: servirán de refuerzo al cocinero y al igual que este deberán tener conocimientos avanzados de hostelería. Al final del día se encargarán de realizar las tareas de limpieza de las zonas de preparación previa y cocinado.
- Operario responsable del envasado: vigilará el correcto funcionamiento de la línea de envasado. Se va a encargar del termosellado, pasteurizado y abatimiento de los platos.
- Jefe de almacén: Preparará tanto los elementos que entran a la industria como los pedidos y controlará parámetros como temperatura y humedad de los almacenes. Realizará una rotación positiva del stock, los productos terminados que entran primero son los que primero salen. Deberá tener conocimientos avanzados de organización industrial y logística.
También llevará a cabo el encajado y paletizado del producto final.
- Ayudante de apoyo: servirá de refuerzo en las necesidades del operario responsable del envasado y del jefe de almacén. Al final del día se encargará de realizar las tareas de limpieza de las zonas de envasado y encajado-paletizado.
- Ingeniero Técnico Agrícola: desempeñará su trabajo en el laboratorio realizando análisis físicos, químicos y microbiológicos a las diferentes materias primas y aditivos que sean recibidos en la industria y a los productos terminados para poder asegurar su seguridad y calidad alimentaria, y en su caso retirará las materias primas y productos terminados que considere que no se encuentran en las condiciones adecuadas para el consumo. Realizará a su vez las funciones de jefe de producción, deberá conocer a la perfección el proceso y será capaz de calcular la producción. Deberá tomar importantes decisiones con el fin de mejorar la producción y obtener el mayor número de productos al menor precio posible para poder competir con garantías en el mercado.
- Jefe administrativo: sume la responsabilidad y dirección administrativa de la empresa.
- Jefe de ventas: gestionará la administración de ventas y buscará contactos importantes. Establecerá las previsiones de ventas para cumplir dichas expectativas.
- Gerente: será el máximo responsable de la industria, tomará las decisiones más importantes.

A continuación, se detallan los operarios en cada área o bloque de la industria que está siendo objeto de estudio:

ÁREAS O BLOQUES	MANO DE OBRA	
	CATEGORÍA PROFESIONAL	Nº OPERARIOS
PROCESO PRODUCTIVO	Cocinero	1
	Auxiliar de cocina	2
	Encargado del envasado/encajado	1
	Jefe de almacén	1
	Ayudante auxiliar	1
LABORATORIO	Ingeniero Técnico Agrícola	1
OFICINAS	Jefe administrativo	1
	Jefe de ventas	1
	Gerente	1
Total		10



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz

Directores: Alberto Tascón Vegas

Elena González Fandos

Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 5

Ingeniería del proceso

TRABAJO FIN DE GRADO

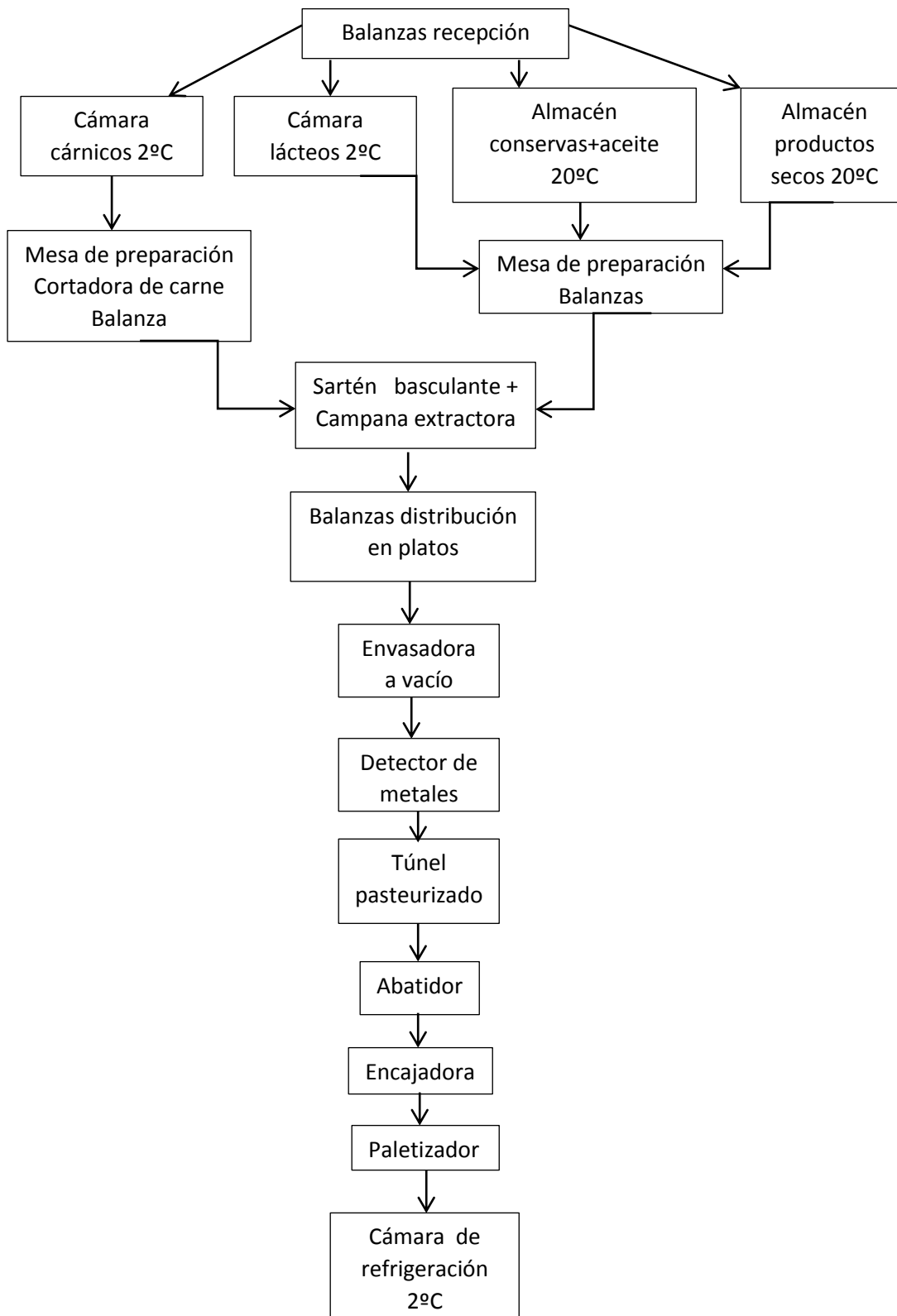
Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 5: Ingeniería del proceso

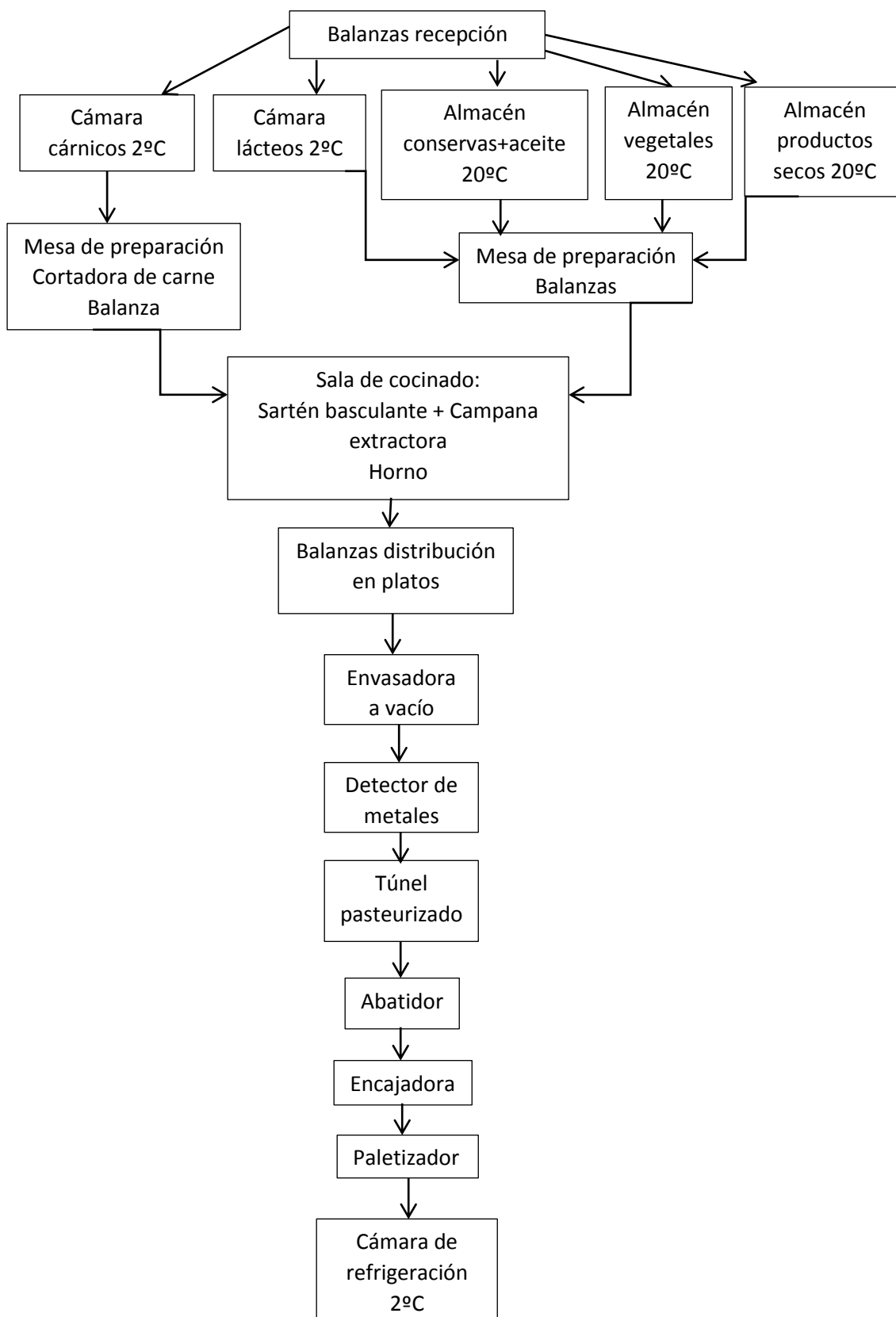
1.	DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS EQUIPOS	2
1.1.	Plato 1: Solomillo de cerdo con salsa de champiñones	2
1.2.	Plato 2: Entrecot con piquillos y queso manchego	3
1.3.	Plato 3: Bacalao con tomate y pimientos.....	4
2.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA MAQUINARIA.....	5
2.1.	Zona de recepción y preparación precia	5
2.2.	Zona de cocinado	6
2.3.	Zona de envasado y tratamiento térmico	8
2.4.	Zona de encajado y paletizado.....	9
2.5.	Cuadro resumen de la maquinaria	11
3	UTENSILIOS AUXILIARES	11

1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS EQUIPOS

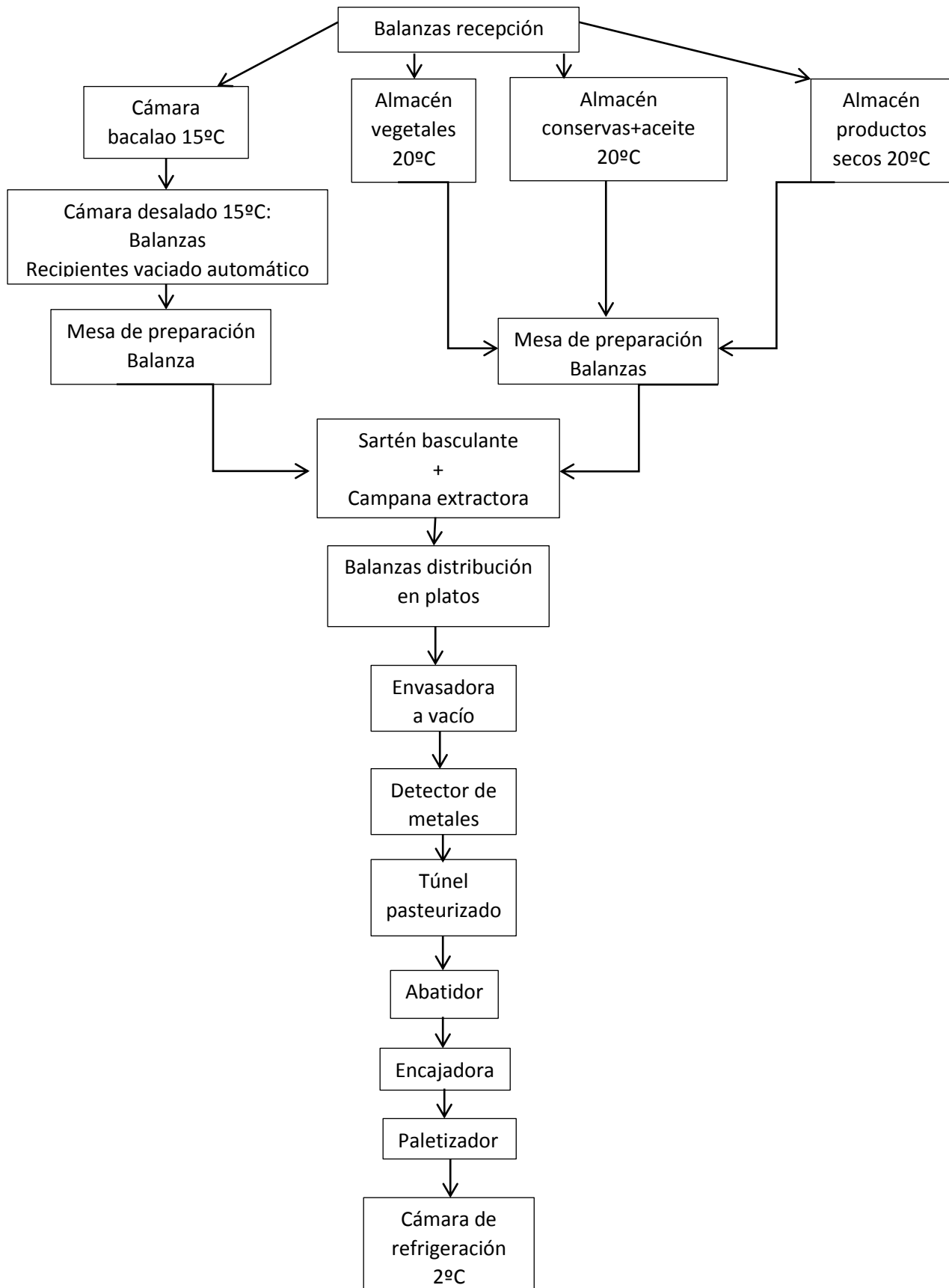
1.1. Plato 1: Solomillo de cerdo con salsa de champiñones



1.2. Plato 2: Entrecot con piquillos y queso manchego



1.3 Plato 3: Bacalao con tomate y pimientos



2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA MAQUINARIA

2.1. Zona de recepción y preparación previa

➤ BALANZA:

Balanza industrial PCE-SD 3000U SST

Zona de recepción: La balanza escogida es capaz de pesar objetos de gran tonelaje de una manera sencilla y práctica. Además la balanza industrial está equipada con gran cantidad de funciones y accesorios para facilitar las tareas de pesaje.

- Campo de pesaje: 0 ... 3000 kg
- Capacidad de lectura: 1 kg
- Valor de verificación : 1 kg
- Todo en acero inoxidable IP68 - IP65
- Dimensiones: 1250x840x75 mm

Balanza industrial PCE-BS 6000

Zona de preparación, zona de cocinado y laboratorios: Se necesitará una báscula en las salas de preparación de los alimentos para el pesaje de cada ingrediente, al igual que para la distribución de los alimentos cocinados en los platos y su posterior envasado. A su vez, se debe disponer de una báscula en el laboratorio. Las características de esta son:

- Rango de pesaje: 6000 g
- Capacidad de lectura : 1 g
- Superficie de pesado: 160 x 135 mm
- Calibrable
- Dimensiones En total: 165 x 230 x 80 mm
- Peso Aprox. 600 g

➤ CORTADORA DE CARNE

Modelo CPL-80.

Máquina para cortar carne en lonchas, tiras y dados, fabricada en acero inoxidable, con el cabezal de corte extraíble y grosor de corte 8 mm. Permite cortar en rodajas del mismo grosor carne fresca de cerdo, ternera, cordero, pescado, etc. Con un segundo corte puede hacer tiras. Dispone de un sistema de seguridad en el cubre con paro automático. Medidas: 590x355x510mm.

Potencia: 1,1Kw. Voltaje/Hz 230/50.

Producción: 500 kg/h.

Se dispondrá de una loncheadora de carne en la sala de preparación previa de las carnes.

➤ RECIPIENTES DE DESALADO

En la sala de desalado del bacalao se dispondrá de unos recipientes de acero inoxidable de capacidad 200 litros y con vaciado de agua automático.

Dimensiones: 400x1200x850 mm

2.2 Zona de cocinado

➤ SARTÉN BASCULANTE

Sartén basculante SBG9-10

Con tapa abatible y compensada con embutido de refuerzo inferior, su bisagra posibilita la apertura de la tapa en cualquier posición. Integra un termostato para el control de la temperatura entre 50°C y 315°C, y además cuenta con lámparas indicadoras de máquina conectada y máquina calentando.

Construcción en acero inoxidable.

Capacidad aproximada de la cuba: 80 l. Superficie: 50 dm².

Cuba de fundición con mecanismo de elevación de manivela. Tapa abatible y compensada.

Grifo de llenado de agua.

Conexión eléctrica: 220 V - 1+N

Potencia: 16.000 kcal/h (9 kW).

Dimensiones: 850 x 900 x 850 mm.

➤ CAMPANA EXTRACTORA

Superficie de trabajo: 1800 x 18500 mm

La altura de colocación es de mucha importancia, ya que cuanto más alta esté la campana extractora, con menos fuerza absorberá el aire.

Potencia: 3KW

➤ HORNO

Horno advance plus, APE-202

Se dispone de un horno de alta tecnología para industrias o grandes cocinas, alta calidad profesional, precisión y exigencia en el trabajo, excelentes resultados y ahorro en tiempo y costes.

Capacidad para 20 bandejas GN-2/1 ó 40 bandejas GN-1/1.

Quemador de acero inoxidable con sistema electrónico de encendido por tren de chispas. Modulación de encendido por variador de frecuencia.

Calentamiento indirecto. La llama y los humos son externos a la cámara de cocción.

Control de funcionamiento mediante pantalla "touch control" 4 modos de cocción: Vapor, Vapor Regulable (Control de Humedad durante la cocción), Regeneración y Convección (hasta 300°C)

Opción de precalentamiento de la cámara.

Programación retardada de: Cocción, Cocción baja temperatura, y Lavado de la cámara.

Historial: Grabación de diferentes modos de cocinado utilizados.

3 Velocidades - 2 potencias.

Sistema Cold-Down de enfriamiento de cámara.

Sistema "auto-reverse" para inversión del giro del ventilador.

Sonda con dispositivo multisensor de temperaturas.

Sistema APPCC de registro de datos de cocción.

Sistema de descalcificación semi-automático.

Vaciado automático del generador cada 24 horas de cocción.

Sistema de detección de errores. Sistema modo SAT.

Protección IPX-5. Ducha retráctil.

Puerta con doble cristal. Cristal interior abatible.

Dotado de carro con estructura portabandejas integrada.

Conexión eléctrica: 230 V- 1+N+T - 2 kW

Potencia de calentamiento a gas: 55.900 Kcal/h (65 KW)

Dimensiones: 1.162 x 1.074 x 1.841 mm.

2.3 Zona de envasado y tratamiento térmico

➤ TERMOSELLADORA A VACÍO

La FOODPACK 1402 es una termoselladora en línea completamente automática capaz de realizar grandes producciones.

La máquina está disponible en versión solo sellado o en versión vacío/gas, que permite trabajar con vacío y/o atmósfera modificada.

Gracias a estar construida en gran parte en acero inox y a la protección IP 65, la FP 1402 es una máquina ideal para poder trabajar en ambientes agresivos como pueden ser instalaciones para la confección de productos lácticos o de alimentos con salsas y salmueras.

La accesibilidad a la máquina es total, es posible quitar el panel de protecciones frontal y posterior con movimiento vertical. De esta manera las operaciones de limpieza y mantenimiento de la máquina se pueden realizar de forma mas simple y rápida.

El nuevo sistema de rebobinado del film permite una altísima precisión de trabajo y centrado de las impresiones.

La máquina está estudiada para poder ser personalizada con diversas opciones tipo: impresión centrada, codificador, desapilador, dosificador, colocador de tapas, etc...

Dimensión: 5695 x 1175 x 1630 mm

Peso: 1200kg

Potencia: 6,5 KW - 400 V - 50/60 Hz - 3 PNE

Capacidad productiva: hasta 20 ciclos por minuto

➤ DETECTOR DE METALES

Se trata de un dispositivo que pesa los platos y a la vez realiza una detección de metales mediante un detector inductivo. Se rechazan los productos en los que se detecta la presencia de algún metal o un peso inferior al que se le ha indicado.

Potencia: 2 KW/h

Dimensiones: 310x130x230 mm

➤ TUNEL DE PASTEURIZACIÓN

Posibilidad de aplicar tratamiento térmico a productos contenidos en envases de todo tipo: vidrio, metal, plástico, etc...

Construcción completa en acero inoxidable.

Óptima división de las etapas: caliente y frío.

Instrumentación y automatización diseñada para satisfacer las necesidades del cliente.

Construcción modular.

Sistema de escurrido y secado final del envase.

Optimo trato del envase.

Variación del tiempo de proceso y de la producción, a través de variación de la frecuencia del mando.

Sistemas de enfriamiento evaporativo por spray y circulación de aire para minimizar el costo de agua.

Potencia calorífica: 3.6 KW/h

Consumo agua: 1000 l/h

Dimensiones: 6000x2000x2180 mm

➤ ABATIDOR TÉRMICO

Abatimiento Suave (Temperatura del aire -2°C).

Abatimiento Fuerte (Temperatura del aire -12°C).

Todos los ciclos por sonda tienen la característica de ARTE (Algoritmo de la Estimación del Tiempo Remanente) [Patente Pendiente]: la máquina muestra en el display el tiempo actual que necesita para acabar el ciclo, siendo más fácil planificar las actividades.

Mantenimiento a +3° (se activa automáticamente al final de cada ciclo).

Reconocimiento automático de la inserción de la sonda del alimento (ciclo pilotado tanto por la temperatura de la sonda del alimento o por tiempo).

Sonda de un único sensor como estándar.

Dimensión: 800x1575x2230 mm

Peso: 231 kg

Potencia: 32 kW

Capacidad de bandejas: Capacidad para 20 bandejas GN 1/1

2.4 Zona de encajado y paletizado

➤ ENCAJADORA

Se ha escogido la opción de encajado de los platos con una tira de cartón en la que se muestra una imagen del producto ya emplatado, pero a la vez se deja ver el interior de este con la intención de mostrar de forma transparente al consumidor aquello que compra. Además con el uso de una tira se minimiza el gasto del cartón.

En esta etapa final el objetivo es proporcionar a los platos envasados un embalaje que asegure la seguridad del interior, así como proporcionar una buena imagen al consumidor del producto final.

Al recubrir el plato con un cartón etiquetado, conseguimos proporcionar al consumidor una mayor información de las propiedades nutricionales, las técnicas de manipulación y conservación, así como una guía de consumo. Una vez cubierto el plato por la tira se unen en cajas de cartón de 10 platos, y se almacenan en pallets.

Una vez los platos son abatidos un operario los va a transportar a la zona de encajado, donde colocará el producto en una cinta transportadora que lo conducirá hasta el equipo que lo va a envolver con la tira de cartón, una vez hecho esto el producto es transportado por otra cinta hasta la encajadora, la cual agrupará diez platos en cada caja, que una vez cerrada el operario se dispondrá a etiquetar y colocar en palets.

- Equipos de acero inoxidable.
- Mesa de acumulación de envases de 600 x 800 mm
- Cinta transportadora de charnela de 800 mm ajustable al ancho del envase.
- Cuadro eléctrico.
- Requerimiento eléctrico: 220 V- 60 Hz
- Potencia:
 - Cinta transportadora: 1 KW
 - Envolvedora: 6,5 KW
 - Encajadora: 6 KW
- Dimensiones totales: 8000 mmx 2000 mmx 2300mm.

Esto proporciona una imagen mejor al producto, así como una protección mayor.

El etiquetado es la tarjeta de presentación del producto, aporta al consumidor la información sobre el alimento, necesaria para poder identificarlo correctamente.

La legislación europea y española contempla un ordenamiento y delimitación de la información que debe figurar en el etiquetado de los productos alimenticios. En España la legislación vigente actualmente es el Reglamento nº 1169/2011. A efectos de esta norma, se entiende por etiquetada las menciones, indicaciones, marcas de fábrica o comerciales que figuren en cualquier envase, documento, rótulo, etiqueta, faja o collarín que acompañen o se refieran a dicho producto alimenticio.

Se entiende por producto alimenticio envasado a la unidad de venta destinada a ser presentada sin ulterior transformación al consumidor final y a las colectividades, constituida por un producto alimenticio y el envase en el que haya sido acondicionado antes de ser puesto a la venta, de manera que no pueda modificarse el contenido sin abrir o modificar dicho envase.

La etiqueta deberá mostrar:

- Denominación de venta del producto.
- Categoría comercial.
- La cantidad neta.
- Fecha de duración mínima o fecha de caducidad. Fecha hasta la cual el producto alimenticio mantiene sus propiedades específicas en condiciones de conservación apropiadas.
- Condiciones especiales de conservación.
- Identificación de la empresa: el nombre, razón social o la denominación del fabricante y envasador.

2.5 Cuadro resumen de la maquinaria

EQUIPO	NÚMERO	DIMENSIONES largoxanchoxalto(mm)
Báscula de recepción	2	1250x840x75
Balanza de preparación	5	165 x 230 x 80
Cortadora de carne	1	590x355x510
Recipiente desalado	3	400x1200x850
Sartén basculante	2	850x900x850
Campana extractora	1	1800x1850
Horno	1	1162x1074x1841
Termoselladora	1	5695x1175x1630
Detector de metales	1	310x130x230
Túnel de pasteurización	1	6000x2000x2180
Abatidor	2	800x1575x2230
Encajadora	1	8000x 2000x2300

3 UTENSILIOS AUXILIARES

➤ Cubetas gastronómicas 1/1

Construidas en acero inoxidable para el tipo de horno del que dispone la industria y el abatidor.

Dimensiones: 530x325x20

➤ Mesas de trabajo

Mesas planas

Construidas en acero inoxidable

Espesor: 2.5 mm

➤ Estanterías de cámara

Baldas planas

Construidas en acero inoxidable

Espesor: 2.5 mm

➤ Transpaleta

Transporte de pesos elevados de forma rápida y cómoda.

- Capacidad: 2.500 kg
- Altura mínima de horquillas: 85 mm
- Anchura individual de horquillas: 150 mm
- Diámetro rodillo de carga: 82 mm
- Diámetro rueda de dirección: 200 mm
- Pesaje automático.
- Visor electrónico con display de 5 dígitos que permiten su visualización en condiciones difíciles de luminosidad.
- Funda externa galvanizada y funda interna inoxidable.
- Dimensiones: 1150x530x200 mm

A continuación se muestra una tabla con los utensilios auxiliares necesarios para la elaboración del producto que se estudia.

UTENSILIOS AUXILIARES		
Utensilio	Número	Dimensiones (mm)
Cuchillos	5	-----
Cucharones	5	-----
Tijeras	5	-----
Mesas de trabajo	2	3000x1500
	2	6500x1500
	4	3000x1000
Estanterías de cámara	18	-----
Cubetas Gastronom 1/1	100	530x325x20
Carros transportadores	20	-----
Abrelatas	5	-----
Transpaleta	3	1150x530x200

Necesidades de utensilios auxiliares en la industria



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz

Directores: Alberto Tascón Vegas

Elena González Fandos

Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 6

Control de calidad

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 6: CONTROL DE CALIDAD

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CONTROL DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIAS AUXILIARES	3
2.1 Recepción	3
2.1.1. Materias primas y aditivos	3
2.1.2. Material auxiliar	3
2.2 Almacenamiento	3
2.2.1 Materias primas y aditivos	3
2.2.2 Material auxiliar	4
2.3 Deshechos	4
3. CONTROL DEL PROCESO	5
3.1 Buenas prácticas de elaboración	5
3.2 Control del agua	5
3.3 Control producto	5
3.3.1 Plato 1: Solomillo con salsa de champiñones	6
3.3.2 Plato 2: Entrecot con queso y pimientos del piquillo	6
3.3.3 Plato 3: Bacalao con tomate y pimientos del piquillo	7
4. CONTROL DEL PRODUCTO TERMINADO	8

1. INTRODUCCIÓN

La Calidad en un producto o servicio es, hablando en términos simples, el grado de satisfacción que proporcionan las características del producto en relación a las necesidades y expectativas del consumidor. No obstante, este término es mucho más profundo de lo que puede parecer a simple vista, ya que, al fin y al cabo la Calidad, es lo que sitúa a una empresa por encima o por debajo de los competidores, y lo que hace que, a medio o largo plazo, la empresa progrese o se estanque. La Calidad se presenta hoy como sinónimo de buena gestión empresarial, lo que se traduce en productos y servicios competitivos. Para cumplir con los requisitos de Calidad necesarios para lograr los objetivos de la empresa, se opta por la implantación de los siguientes sistemas:

- Sistema de Gestión de la Calidad: ISO 9000: describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología para los sistemas de gestión de la calidad.

- Sistema de certificación:

- EN 4501 certificación del producto
- EN 4511 certificación del sistema de calidad
- EN 4512 certificación del personal

- Sistema de seguridad alimentaria:

- APPCC

- Sistema medioambiental:

- ISO 14001

La aplicación de los sistemas antes mencionados nos permite, no sólo garantizar la calidad del producto, sino que también nos va a permitir una apreciable reducción en los costes totales en la empresa.

La aplicación de estos sistemas de calidad se basa en la formación permanente de todos los equipos que trabajan en la empresa y en la modificación de los sistemas y esto conlleva una mejora de la productividad.

2. CONTROL DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIAS AUXILIARES

Será imprescindible llevar un control documentado de la materia prima que vayamos a recibir, conservando boletines analíticos y/o las certificaciones aportadas por los proveedores, así como toda aquella documentación que deje constancia de controles efectivos sobre la misma.

2.1 Recepción

2.1.1. Materias primas

Van a ser conservados los registros de termógrafos de los vehículos y también cualquier información sobre las incidencias que haya podido haber durante el transporte.

En la etapa de recepción se controla el estado sanitario de las materias primas, así como su aspecto externo (color, forma, presencia de cuerpos extraños y/o contaminantes...) y olor.

Además, hay que comprobar si los envases, cajas y embalajes presentan algún tipo de desperfecto.

En el caso de la carne, pescado y queso se tomará la temperatura del producto para confirmar que es adecuada.

2.1.2. Material auxiliar

Se entiende por materias auxiliares a todo el embalaje del producto final, por lo que al igual que la materia prima, ha de superar una serie de controles antes de su entrada en la zona de procesado. Dichos controles se basan en inspecciones visuales donde se comprueba que el material en cuestión no está dañado y cumple con las necesidades de la empresa. También se cumplimentará con una ficha de control.

Hoja de recepción de materias primas y material auxiliar.

Fecha de entrega	Producto a entregar	Temperatura	Fecha de caducidad	Incidencias en el transporte	Proveedor y responsable del proveedor	Responsable de la empresa
-	-	-	-	-	-	-

2.2 Almacenamiento

2.2.1 Materias primas

Esta fase es muy importante ya que puede modificar de manera considerable la calidad del producto. Un almacenamiento incorrecto de los alimentos puede causar alteraciones en estos, lo cual se traduce en pérdidas de producción, y por tanto, pérdidas económicas para la empresa.

Las operaciones previas al almacenamiento han de realizarse con la mayor rapidez posible. De esta manera se consigue que la cadena de frío sea constante evitando alteraciones en la materia prima.

Es importante controlar las condiciones de almacenamiento: temperatura y humedad relativa, para ello cada cámara dispondrá de un termohigrógrafo que medirá dichos parámetros de forma simultánea. Las mediciones se realizarán periódicamente, dejando constancia de los resultados en la ficha correspondiente.

2.2.2 Material auxiliar

En el caso del almacenamiento de las materias auxiliares, únicamente se deberán dejar en un lugar fresco y ventilado, aislado del resto de materias primas, evitando que se produzcan contaminaciones o daños en los mismos.

Hoja de control de de las condiciones de almacenamiento:

Fecha de entrega	Producto	Temperatura	Fecha de caducidad	Incidencias en el transporte	Proveedor y responsable del proveedor	Responsable de la empresa
-	-	-	-	-	-	-

2.3 Deshechos

En este caso se entiende por deshechos a los embalajes de las materias primas, es decir, plásticos y cartones, así como restos de alimentos que se generan en la preparación previa y durante el proceso de cocinado, y también en los casos en los que el producto terminado sea rechazado por algún fallo durante su elaboración.

Los desechos producidos se separan según su composición y se colocan en los contenedores que la empresa tiene para ello. Los contenedores son recogidos por una empresa del sector del reciclaje que los gestiona.

3. CONTROL DEL PROCESO

3.1 Buenas prácticas de elaboración

Para llevar a cabo un correcto control de los operarios se hace necesario elaborar un manual de buenas prácticas de fabricación (BPF). Aquí deben recogerse los pasos a seguir para elaborar los productos y desarrollar las tareas relacionadas con la manipulación de las materias primas.

El manual BPF es muy importante en industrias de este tipo ya que es imprescindible para tratar de controlar a los manipuladores de los alimentos; ya que constituyen el mayor foco de contaminación.

El Reglamento (CE) 852/2004 establece la formación del personal de la empresa alimentaria, tanto en la manipulación de alimentos como en la aplicación del sistema de autocontrol. Además, deben describirse las prendas obligatorias que cada manipulador llevará en su puesto de trabajo: gorra para cubrir el pelo, guantes de látex, calzado y vestimenta fijado. Así mismo, el manipulador debe tener el máximo cuidado durante su trabajo y debe presentar una correcta higiene personal.

3.2 Control del agua

El agua de abastecimiento de la industria debe cumplir con lo establecido en el Real Decreto 140/2003, del 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. El dato más importante recogido en este Real Decreto es el contenido máximo en cloro residual, fijado en 1 mg/l.

El agua se toma de la acometida del polígono, por lo que la calidad de la misma se supone garantizada. Sin embargo, para mayor seguridad, se realizarán una serie de controles periódicos en diferentes puntos de la industria para comprobar la salubridad del agua. Estos controles serán completos (cada dos meses).

3.3 Control producto

La implantación de un sistema de trabajo basado en una cadena de frío debe permitir el total cumplimiento de los siguientes aspectos:

- Garantizar la calidad higiénica y el cumplimiento del sistema de APPCC.
- Mantener la calidad nutricional y organoléptica de las preparaciones culinarias.
- Estandarizar la calidad de las comidas.
- Mejorar la eficiencia en el uso de los recursos humanos y materiales.

A continuación vamos a analizar las medidas que hay que tomar en cada parte del proceso productivo de cada plato para garantizar el control de calidad en el producto:

3.3.1 Plato 1: Solomillo con salsa de champiñones

- Adición de productos secos:

Pesada en balanza y adición durante el cocinado según el plan productivo establecido.

-Sellado del solomillo

El punto de cocinado lo determina la experiencia del empleado.

La sartén basculante no puede presentar manchas de restos de limpieza.

-Salsa de champiñones:

La consistencia de la salsa la determina la experiencia del empleado.

La sartén basculante debe estar en su correcto estado.

- Mezclado:

La cantidad se calcula según el plan productivo.

La salsa y la carne deben encontrarse a una temperatura pareja.

- Termosellado, esterilización, abatimiento térmico, encajado y paletizado:

Correcto ajuste de las máquinas para no dañar los productos.

-Detección de metales:

Retirada de un plato en caso de detectar sustancias sospechosas y analizarlo en laboratorio.

- Transporte hasta la cámara de producto terminado:

Manejo cuidadoso de la carretilla elevadora.

3.3.2 Plato 2: Entrecot con queso y pimientos del piquillo

- Adición de productos secos:

Pesada en balanza y adición durante el cocinado según el plan productivo establecido.

- Sellado de la carne:

El punto de cocinado lo determina la experiencia del empleado.

La sartén basculante no puede presentar manchas de restos de limpieza.

-Pimientos del piquillo

Manejo precavido para evitar que se rompan.

La sartén basculante no puede presentar manchas.

-Queso

El punto de fundido lo determina la experiencia del cocinero.

- Mezclado:

La cantidad se calcula el plan productivo.

La salsa y la carne deben encontrarse a una temperatura pareja.

- Horneado:

El punto de horneado lo determina la experiencia del empleado.

Las bandejas de los hornos no puede presentar manchas de restos de limpieza.

- Termosellado, esterilización, abatimiento térmico, encajado y paletizado:

Correcto ajuste de las máquinas para no dañar los productos.

-Detección de metales:

Retirada de un plato en caso de detectar sustancias sospechosas y analizarlo en laboratorio.

- Transporte hasta la cámara de producto terminado:

Manejo cuidadoso de la carretilla elevadora.

3.3.3 Plato 3: Bacalao con tomate y pimientos del piquillo.

- Adición de productos secos:

Pesada en balanza y adición durante el cocinado según el plan productivo establecido.

-Bacalao:

Proceso de desalado específico: consta de dos días cambiando el agua cada doce horas.

Punto de cocinado según la experiencia del cocinero.

Tratamiento del pescado muy cuidadoso para evitar que se deshaga durante el cocinado.

Sartén basculante en perfecto estado, limpia y sin restos

-Salsa de tomate:

Consistencia determinada según la experiencia del cocinero.

-Pimientos del piquillo

Manejo precavido para evitar que se rompan.

La sartén basculante no puede presentar manchas.

- Mezclado:

La cantidad se calcula según el plan productivo.

La salsa y la carne deben encontrarse a una temperatura pareja.

- Termosellado, esterilización, abatimiento térmico, encajado y paletizado:

Correcto ajuste de las máquinas para no dañar los productos.

-Detección de metales:

Retirada de un plato en caso de detectar sustancias sospechosas y analizarlo en laboratorio.

- Transporte hasta la cámara de producto terminado:

Manejo cuidadoso de la carretilla elevadora.

4. CONTROL DEL PRODUCTO TERMINADO

Una vez concluido el proceso de fabricación, se realizará un análisis del producto final obtenido llevado a cabo por el personal cualificado de la plantilla. Se escogerán tres platos de cada tipo y se realizará el análisis como mínimo una vez por semana, pudiendo incrementar la frecuencia si hay indicios de alteraciones.

Se analizarán las características organolépticas y se realizará un estudio microbiológico y químico para cada plato.

En cuanto al análisis de las características organolépticas se procederá a la realización de una cata llevada a cabo por personal cualificado.

Para ello se elaborará una ficha de cata para cada plato en la que se puntuará del 1 al 5, siendo 1 la mínima puntuación, por lo tanto, sería un plato inadmisibles y cinco la máxima, es decir, cualidades y características óptimas, siendo esta puntuación el objetivo final de este análisis. A su vez, la ficha de cata está diferenciada en tres fases:

- Fase visual: se puntuará el aspecto tanto externo como interno del plato, teniendo en cuenta la forma, tamaño, color, superficie, irregularidades del mismo.
- Fase olfativa: se analizarán los olores y la intensidad de estos.
- Fase gustativa: se calificará la sensación de sabores en boca, textura, irregularidades de cada plato.

En cuanto a la realización del estudio microbiológico el RD 3484/2000 da las pautas a seguir para los parámetros microbiológicos específicos para comidas preparadas.

Se establecen como microorganismos indicadores a los aeróbicos mesófilos, enterobacterias y enterobacterias lactosa positivas (coliformes totales). Como testigos de la falta de higiene, los microorganismos indicadores van a ser *E. coli* y *Straphylococcus aureus*. Además, en este decreto se establece la obligatoriedad de analizar la presencia de *Salmonella* y *Listeria monocytogenes*.

También es importante la composición química de los platos, que se indicará en el etiquetado nutricional de cada envase tras la realización de un estudio para cada plato.



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz
Directores: Alberto Tascón Vegas
Elena González Fandos
Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 7

Sistema APPCC

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 7: Sistema APPCC

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	REQUISITOS PREVIOS AL PLAN APPCC	3
2.1	Plan de agua potable.....	3
2.2	Plan de limpieza y desinfección.....	4
2.3	Plan de desperdicios.....	5
2.4	Plan de transportes	5
2.5	Buenas prácticas de fabricación (BPF)	5
2.6	Plan de mantenimiento higiénico de instalaciones	6
2.7	Plan de Trazabilidad	7
3.	DESARROLLO DEL PLAN APPCC	9
4.	CUADRO DE GESTIÓN DEL SISTEMA APPCC.	11
5.	DOCUMENTOS O REGISTROS DE VIGILANCIA Y MONITORIZACIÓN.....	18
5.1	Ficha de control de recepción de materias primas y aditivos.....	19
5.2	Ficha de control de temperatura	20
5.3	Ficha de control de limpieza y desinfección.....	20
5.4	Ficha de control de procesos	21
5.5	Ficha de control de desinsectación-desratización	21
5.6	Ficha de control de cloro.....	22
5.7	VERIFICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO HIGIÉNICO DEL ESTABLECIMIENTO .	22
5.8	FICHA DE CONTROL DE LA HIGIENE PERSONAL	24
5.9	PARTE DE INCIDENCIAS	25
5.10	FICHA DE REVISIONES Y ACTUALIZACIONES DEL SISTEMA APPCC.....	25
5.11	FICHA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS (TRAZABILIDAD).....	26

1. INTRODUCCIÓN

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico es un sistema relativamente moderno que se comenzó a aplicar por la NASA en los años 60, en los primeros tiempos del programa espacial tripulado de los EEUU, como un sistema para garantizar la salubridad de los alimentos para los astronautas. El sistema fue originalmente diseñado por la Compañía Pillsbury conjuntamente con la NASA y los laboratorios del ejército de los EEUU en Natick. Esta metodología fue presentada por primera vez, y de forma concisa, en la National Conference on Food Protection en 1971.

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) es un método preventivo que controla de forma lógica, objetiva y sistemática la producción de una industria agroalimentaria (en este caso enfocado a un establecimiento de producción de platos precocinados), con el objetivo de producir alimentos sanos e inocuos para el consumidor.

Actualmente esta metodología es de aplicación obligatoria en " todas las empresas con o sin fines lucrativos, ya sean públicas o privadas, que lleven a cabo cualquiera de las actividades siguientes: preparación, fabricación, transformación, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, manipulación y venta o suministro de productos alimenticios." según el Reglamento CE 852/2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.

➤ Beneficios que aporta el sistema APPCC

Entendiendo este sistema no solo como un requisito legislativo sino como una herramienta a disposición de las industrias, se generarán una serie de beneficios, entre los que cabe destacar:

- *Objetividad en la consecución de calidad:* la calidad contempla los aspectos higiosanitarios de los productos, calidad sensorial, de servicio, etc., todo ello para ofrecer un producto inocuo y salubre.

- *Previene problemas sanitarios*

- *Incrementa la confianza en la seguridad de los productos.*

- *Constituye un enfoque común en los aspectos de seguridad.*

- *Proporciona una evidencia documentada* del control de los procesos en lo referente a seguridad.

- Puede constituir una ayuda para *demostrar el cumplimiento de las especificaciones*, códigos de prácticas y/o la legislación, al tiempo que facilita el seguimiento y trazabilidad en caso de aparición de un brote de intoxicación alimentaria.

Dentro de los inconvenientes cabe mencionar el desembolso inicial para la empresa en concepto de asesoramiento, tiempo de dedicación, formación, etc. Sin embargo, se muestra como un método útil y eficaz, con beneficios netos económicos como pudiera serlo cualquier otro sistema de gestión de la calidad.

➤ Principios del sistema APPCC:

En primer lugar es importante definir el ámbito que se está estudiando para la formación de un equipo APPCC.

Para ello es necesaria una descripción detallada del producto que se quiere elaborar, con todas las etapas que conlleva este proceso y todos los productos y herramientas necesarios para ello.

Los siete principios básicos del sistema APPCC son:

1. Identificar los posibles peligros, evaluando su gravedad y la probabilidad de que puedan ocurrir en cada una de las fases del proceso y determinar las medidas preventivas para su control.
2. Identificar los puntos de control crítico (PCC) del proceso usando un árbol de decisiones, es decir, determinar los puntos, procedimientos, fases o pasos, que pueden ser controlados para que un peligro pueda ser eliminado o reducida la probabilidad de su presentación.
3. Establecer el límite crítico (para un parámetro dado, en un punto en concreto y en un alimento en concreto), es decir, los criterios que deben cumplirse y que nos aseguran que un PCC está bajo control.
4. Establecer un sistema de vigilancia (incluyendo pruebas u observaciones programadas o planificadas), mediante el cual aseguramos el control de los PCC.
5. Establecer las acciones correctivas que se deberán tomar cuando la vigilancia indica o detecta que un PCC no está bajo control.
6. Establecer el sistema de documentación de todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.
7. Establecer procedimientos para la verificación que incluyan pruebas y procedimientos suplementarios apropiados, que confirmen que el sistema APPCC está funcionando eficazmente.

2. REQUISITOS PREVIOS AL PLAN APPCC

2.1 Plan de agua potable

El agua potable es aquella cuyos caracteres cumplen con lo especificado en el Real Decreto 140/2003, como ya se ha explicado en el “Anejo 3. Control de Calidad”

Para la realización de un estudio lo más completo posible del agua usada en el establecimiento se deberán tener en consideración tres puntos:

1. Procedencia del agua. En este caso se trata de agua de la red pública, y se realizarán controles de la misma dos veces al mes.
2. Usos del agua. Se empleará esta agua en procesos de limpieza y desinfección de equipos, superficies e instalaciones, higiene del personal, elaboración de comidas, desalado, etc.
3. Destino del agua utilizada será la red de saneamiento pública.

Estos tres puntos se encuentran indicados en un plano específico de la industria del anejo de saneamiento.

2.2 Plan de limpieza y desinfección

La razón por la que se limpian y desinfectan las superficies que contactan con los alimentos y el ambiente es para ayudar al mantenimiento del control microbiológico.

La estética no debe prevalecer sobre el objetivo primario de lograr el control microbiológico. Puede ser necesaria la toma de muestras de las superficies que contactan con los alimentos para confirmar aquello que los sentidos perciben como limpio.

Las operaciones de limpieza y desinfección serán realizadas por el personal de la propia empresa, que ha sido formado para ello. Este proceso será realizado mínimo una vez al día al final de la jornada laboral.

El protocolo de limpieza y desinfección es el siguiente:

1. Eliminación previa de la suciedad más grosera, sin aplicar ningún producto, para así dejar lo más despejado posible el terreno a los detergentes.
2. Enjuague previo, antes de aplicar cualquier producto, preferiblemente con agua caliente ya que comenzará a solubilizar la grasa.
3. Aplicación del detergente o desengrasante. Sea cual sea la forma de aplicar el producto se deberá considerar el tiempo de aplicación y la concentración del producto. Estos dos aspectos vienen descritos en las fichas técnicas de los productos o en las propias etiquetas de los envases que contienen los detergentes.
4. Aclarado para retirar los restos de suciedad y detergentes.
5. Aplicación del desinfectante. Igualmente aquí resulta fundamental el tiempo de aplicación y la concentración del producto.
6. Aclarado, para los productos que lo requieran como los desinfectantes clorados. Existen productos que no precisan un posterior aclarado, aunque se debe asegurar que transcurre el tiempo suficiente para que no permanezcan residuos en las superficies, que podrían pasar posteriormente al alimento.
7. Secado. Es importante dejar la menor cantidad posible de agua disponible para evitar el crecimiento microbiano.

Únicamente se utilizarán productos autorizados para industria alimentaria. Al igual que lo anterior, se deja indicado el método de vigilancia de la eficacia del protocolo de limpieza y desinfección, que será tanto visual como toma de muestras microbiológicas de superficies.

También se indicará en el diseño de la industria la zona donde se almacenan estos productos, separados claramente de las zonas en las que se tratan los alimentos.

Otro aspecto importantísimo es la posible presencia de vectores (insectos o pequeños roedores) en los establecimientos.

La lucha contra los vectores se debe plantear desde dos frentes, impedir su acceso al establecimiento y eliminar a aquellos que hayan logrado acceder. Y de igual modo se indicarán las medidas aplicadas para ello.

2.3 Plan de desperdicios

Se deberán tener en cuenta cuáles son los desperdicios generados (restos de alimentos originados durante los procesos de acondicionamiento y elaboración de comidas, restos de comidas, envases, aceites usados, etc.). Durante la jornada de trabajo los desperdicios se depositan, en primer lugar en pequeños contenedores situados dentro de la industria para poder ser utilizados durante el proceso de elaboración, esta basura se vierte en los contenedores situados fuera del establecimiento para que sea recogida cada día por las organizaciones municipales. Se deberá justificar el destino que se le da a los residuos, adjuntando fotocopia del pago de las tasas de recogida de basura.

También queda documentado el protocolo de limpieza de los locales y contenedores donde se depositan los desperdicios.

2.4 Plan de transportes

No se considera transporte al movimiento de alimentos realizado entre las distintas dependencias de un mismo establecimiento.

Los vehículos de transporte tienen dos utilidades esenciales dentro del sector de la industria, la de transportar las materias primas desde el punto de compra hasta el establecimiento, y la de distribuir los alimentos elaborados entre los distintos clientes o puntos de consumo.

De cada vehículo se deja indicado:

- El uso al que se destina: transporte de materias primas, platos preparados, material auxiliar...
- Condiciones de transporte: temperatura, rutas, distancias y tiempos aproximados.
- Protocolo de limpieza y desinfección de los vehículos, cajas y contenedores en los que se transportan los productos.

2.5 Buenas prácticas de fabricación (BPF)

La manipulación de alimentos es continua, apareciendo el manipulador como un eslabón básico, zonas del cuerpo como piel, manos, pelo, oídos, nariz, boca son áreas con elevado número de bacterias, así como heridas, rasguños, granos, etc., que pueden ser vehículos de una contaminación bacteriana.

Por ello la higiene de los manipuladores resulta esencial.

En este sentido la formación de los operarios resulta crucial, haciéndoles partícipes y conscientes de la importancia de su labor. Todos los conocimientos que debe tener un manipulador quedarán plasmados en un programa de formación que por requisito legal el empresario debe proporcionar a los trabajadores. Esta formación deberá ser continua, con la realización de cursos periódicamente de forma que se actualicen y renueven los conocimientos referentes a higiene y buenas prácticas de manipulación.

2.6 Plan de mantenimiento higiénico de instalaciones

Las instalaciones, equipos y superficies deben ser considerados no sólo por su idoneidad para el uso al que serán destinadas, sino también por el grado en el que faciliten las diferentes operaciones de limpieza y desinfección, trabajo, seguridad, etc.

Los materiales empleados en la industria alimentaria en general y en el sector de la restauración en particular son de características y propiedades muy variadas, según las necesidades de cada tipo de industria. En la tabla que se muestra a continuación se contemplan los materiales utilizados en esta industria.

	ACERO INOXIDABLE	POLÍMEROS	PINTURAS
Resistencia a ácidos	Si	Según tipos	Si
Resistencia a álcalis	Si	Según tipos	Si
Resistencia a clorados	Según tipos	Si	Si
Resistencia al rayado	No	No	No
Resistencia a golpes	Si	Según tipos	No
Durabilidad	Muy alta	Alta	Baja
Coste	Elevado	Según tipos	Muy bajo
Impermeabilización	Si	Si	Según tipos
Antideslizante	No	Si	No procede
Superficies de uso	Mesas, utensilios, equipos y mobiliario	Paredes, suelos, utensilios, equipos, cámaras y superficies de corte	Paredes, techos, cámaras

Tabla 1. Características de los materiales utilizados.

La Tabla 2 detalla algunas de las características fundamentales que deberán poseer las principales superficies de la cocina, así como los materiales más idóneos para su construcción, a fin de asegurar la calidad higienicosanitaria de las mismas.

SUPERFICIE	CARACTERÍSTICAS QUE DEBE POSEER	RECOMENDACIONES
Suelos	De fácil limpieza y desinfección, impermeables, antideslizantes, resistentes a los productos de limpieza, con ligera pendiente hacia los desagües	Que no existan discontinuidades apreciables
Techos	No permitirán la acumulación de suciedad ni de condensación	Lisos y lavables
Paredes	Lisas, de color claro, impermeables y revestidas de material o pintura que permitan su lavado sin deterioro	Manteniendo la mayor continuidad posible
Ventanas y aberturas	Provistas de mallas que impidan el acceso de insectos	Sin alféizares
Sistemas de iluminación	Protegidos y de fácil limpieza, tal que se evite la acumulación de polvo	
Puertas	Fáciles de limpiar y desinfectar, y de superficies lisas y no absorbentes	Son aconsejables las puertas de vaivén con protectores de metal para los pies
Ventilación	Natural o forzada, será la adecuada a la capacidad del local	Imprescindible la instalación de sistemas de extracción de gases con filtros para la retención de grasas
Lavabos	Dotados de agua fría y caliente, de accionamiento no manual, toallas de un solo uso, jabón y cepillos de uñas	
Mesas, bandejas, recipientes	De materiales lisos, anticorrosivos y de fácil limpieza y desinfección	En ningún caso madera
Desagües	Perfectamente insertados y que no desprendan olores	

Tabla 2. Características de superficies e instalaciones.

Se documentará la forma, materiales, etc. en que están diseñados y construidos los equipos e instalaciones, de forma que quede inventariado el estado higiénico de las mismas. En caso de precisar alguna modificación en cuanto a materiales o equipos se procederá a su actualización acorde a las normas higiénicas pertinentes. Se documentarán las revisiones que se realizan para el correcto funcionamiento de maquinaria y equipos.

Se procederá a documentar un protocolo de verificación de instalaciones, reflejando la periodicidad de la misma así como las modificaciones y medidas correctoras aplicadas.

2.7 Plan de Trazabilidad

Con el objetivo de aumentar la seguridad de los alimentos es imprescindible llevar a cabo un seguimiento de los productos utilizados en la industria antes de llegar a esta, durante su proceso de transformación y, una vez obtenido el producto final, su recorrido hasta ser consumido.

Por ello se debe elaborar un Plan de Trazabilidad, que irá estrechamente relacionado con el Sistema APPCC.

El concepto de trazabilidad que debe aplicarse en las industrias alimentarias de forma obligatoria está definido en el artículo 3 del Reglamento (CE) nº 178/2002, como “la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución de un alimento, pienso, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinada a ser incorporada en alimentos o piensos, o con probabilidad de serlo”.

Para mantener la trazabilidad en toda la cadena alimentaria es necesario:

- Trazabilidad hacia atrás: permite conocer los productos que entran en el establecimiento y sus proveedores y afecta tanto a alimentos como a envases y otros materiales utilizados.

En el registro de la recepción de productos debe constar: qué se recibe (nº de lote, características, factura), nombre y dirección del proveedor, la fecha de la transacción/entrega y se debe mantener la información del etiquetado original de los productos, hasta su consumo.

- Trazabilidad interna o del proceso: aunque no es un requisito legal explícito, es importante ya que permite hacer un seguimiento de los productos procesados en el establecimiento, conocer sus características, tratamientos recibidos y circunstancias a las que han estado expuestos. Sirve de vínculo que relaciona la trazabilidad hacia atrás y hacia adelante.

Este registro queda archivado en la “Ficha de Procesos”.

- Trazabilidad hacia adelante: permite identificar los productos expedidos y los establecimientos destinatarios de los mismos.

Se debe registrar el nombre y dirección del cliente o establecimiento al que va dirigido y el detalle o forma de contrato, qué producto se ha vendido (nº de lote, documento de acompañamiento junto con la orden de compra del cliente), al igual que la fecha de transacción/entrega y el medio de transporte (transportista, matrícula, temperatura de la cámara en la que viajan los productos).

La ficha en la que se documentarán dichos registros se muestra en el punto cinco de este anejo “Documentos o Registros de Vigilancia y Monitorización”.

La documentación comercial que permita identificar los proveedores y los productos se guardará al menos durante los 6 meses posteriores al consumo.

Cuanto mayor grado de detalle se consiga en la información obtenida sobre las comidas preparadas o sus ingredientes, mayor será la precisión de la retirada de los productos en caso necesario y menores serán los riesgos para los consumidores y las pérdidas económicas para las empresas. El establecimiento tendrá previsto que en caso de incidencias en la gestión de la trazabilidad se valorarán y tomarán las acciones correctoras adecuadas. Deberán ser registradas, en particular cuando existan alimentos afectados.

3. DESARROLLO DEL PLAN APPCC

Los PCC son todos aquellos que se identifican dentro de una fase de producción determinada. Para identificarlos se procede a la elaboración, de forma esquemática, de todas las fases de producción del alimento, desde que entran las materias primas hasta la exportación del producto final. Esto es lo que se denomina “Diagrama de Flujo”, que se encuentra desarrollado para cada plato en el “Anejo 3.Tecnología del Proceso Productivo”.

A continuación se realizará el estudio de las “tablas de gestión”. La secuencia de apartados de una tabla de gestión es la siguiente:

Fase	Peligro	Medida preventiva	Límite crítico o nivel objetivo	Vigilancia	Frecuencia	Medida correctora	Registro

Tabla 3. Tabla de Gestión

- *Fase y número:* en este apartado se ubicará cada una de las fases del diagrama de flujo.
- *Peligro:* se indicarán qué tipo de peligros afectan a la fase en cuestión, omitiendo dicha fase si se llegase a determinar que no existe ningún peligro que le afecte. Se entiende por "peligro" cualquier cualidad que puede hacer que un alimento no sea seguro para su consumo. Atendiendo a su naturaleza los peligros se pueden estructurar en biológicos, químicos y físicos.
- *Medidas preventivas:* se establecerán las medidas que se consideren oportunas para evitar los peligros que se hayan marcado para cada fase.
- *Límites Críticos o Niveles Objetivo:* se deberá indicar un parámetro que cuantifique de manera efectiva que se está implantando una medida preventiva adecuada. Es conveniente utilizar el concepto de “nivel objetivo”, el cual es un parámetro que nos permite tomar una decisión y corregir una desviación antes de que se haya llegado al límite crítico, el cual si se supera, en muchos casos va a indicar que se debe rechazar el producto o se debe destinar a otra producción, con el coste que esto conlleva. Desde el punto de vista sanitario, se puede llegar a superar un límite crítico que luego al aplicar la medida correctora no se corrija de verdad.
- *Vigilancia:* indicándose los métodos que se usarán para realizar la monitorización del peligro, estos pueden ser medidas directas de parámetros físico-químicos como temperatura, pH, humedad, etc.; inspecciones visuales, olfativas, etc.; o estudios microbiológicos.
- *Frecuencia:* la frecuencia con la que se realizará la vigilancia de un determinado parámetro deberá ser la adecuada en cada caso, de forma que no se sobrecarguen los controles pero que estos resulten efectivos.
- *Medidas correctoras:* se efectuarán cuando existan desviaciones de los límites críticos marcados. Es decir, cuando un PCC no esté bajo control. Las acciones correctoras son importantes para tener un sistema completo, pero sobre todo es preciso incidir en las medidas preventivas.
- *Registro,* de vital importancia en este sistema, pues nos permite estudiar de forma adecuada el origen de posibles deficiencias y corregirlas de manera idónea.

Árbol de decisiones

Para identificar si un determinado proceso o etapa es un punto de control crítico (PCC) o únicamente un punto de control (PC), se emplea el "árbol de decisiones", aplicándolo en cada fase del diagrama de flujo para cada uno de los peligros identificados y de las medidas de control asignadas.

La aplicación de este árbol de decisiones consiste en responder secuencialmente a una serie de preguntas referidas a los peligros y a las medidas preventivas en cada etapa del diagrama de flujo. Se utiliza el mismo árbol para peligros físicos, químicos y biológicos. En función de las respuestas obtenidas se avanza en un sentido u otro en el árbol de decisiones hasta obtener la respuesta a nuestra pregunta original: ¿Es esta etapa un PCC o únicamente un PC?

ETAPA	PELIGRO	P1	P2	P3	P4	PCC
Recepción de MP y MA	Biológicos	Si	No	Si	Si	NO
	Químicos: residuos de producción	Si	No	Si	Si	NO
	Físicos	Si	No	Si	Si	NO
Almacenamiento de MP y MA	Biológicos	Si	No	Si	Si	NO
Preparación de MP	Biológicos	Si	No	Si	Si	NO
	Físicos	Si	Si	No		NO
Elaboración de platos	Biológicos	Si	Si			SI
Termosellado de platos	Biológicos	Si	Si			SI
Detección de metales	Físicos	Si	No	Si	Si	NO
Pasteurizado, Abatimiento	Biológicos	Si	Si			SI
Encajado, Paletizado	Biológicos	Si	No	Si	No	NO
Almacenamiento producto terminado	Biológicos	Si	No	Si	No	SI

Tabla 4. PCC obtenidos a partir del árbol de decisiones aplicado a las principales etapas que se desarrollan en la industria.

En la industria se han identificado cuatro Puntos de Control Crítico (PCC):

- Durante la elaboración de los platos.
- En el proceso de envasado a vacío de los platos.
- Durante la pasteurización y abatimiento del producto final.
- En las cámaras de producto terminado.

A continuación se presenta el cuadro de gestión del Sistema APPCC.

4. CUADRO DE GESTIÓN DEL SISTEMA APPCC.

Plato 1: Solomillo de cerdo con salsa de champiñones							
FASE	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	LÍMITES CRÍTICOS O NIVELES OBJETIVO	VIGILANCIA	FRECUENCIA	MEDIDAS CORRECTORAS	REGISTRO
Cocinado PCC	Microbiológicos: crecimiento microbiano	-Prácticas de elaboración correctas -Uso de aceites en buen estado	-Alcanzar 70°C en el interior del alimento -No usar aceites quemados, oscuros, con espuma, etc.	-Relación tiempo / temperatura -Observación Visual	-Cada nueva elaboración	-Adecuar temperaturas y tiempos a cada producto -Renovar aceites	-Ficha de control de procesos
Termosellado PCC	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminac. bacteriana por restos de suciedad en los equipos o por mala manipulación - Proliferación bacteriana por aumento de la temperatura - Contaminac. por mal ajuste de la termoselladora - Aporte de mat. extrañas 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer un programa de limpieza de equipos y utensilios - Asegurarse del correcto funcionamiento de la termoselladora - Disponer de equipos de detención de materias extrañas - Reducir tiempo de manipulación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de partículas extrañas o peligrosas - Evitar todo tipo de contaminación microbiológica patógena 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de cumplimiento programas de limpieza y desinfección - Mantener y revisar periódicamente los equipos - Control del cumplimiento de las prácticas de manipulación 	Diaria	<ul style="list-style-type: none"> - Perfeccionar los programas de limpieza y desinfección de equipos y utensilios - Bloqueo y análisis del producto sospechoso - Educación sanitaria - Disminuir el tiempo de duración del proceso 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de control de procesos - Medidas correctoras adoptadas

Anejo 6: Sistema APPCC

FASE	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	LÍMITES CRÍTICOS O NIVELES OBJETIVO	VIGILANCIA	FRECUENCIA	MEDIDAS CORRECTORAS	REGISTRO
Pasteurización PCC	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminac. causada por el equipo - Insuficiente inhibición de carga microbiana por incorrecto tratamiento térmico 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer programa de limpieza y desinfección de equipos y utensilios - Mantenimiento de correcto funcionamiento del equipo y su correcta higiene - Relación correcta entre el tiempo y la Temperatura (t/T°) 	<ul style="list-style-type: none"> - Mal funcionamiento de la maquinaria - Parámetros incorrectos para el tratamiento térmico; mal ajuste del túnel de pasteurización 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de cumplimiento del programa - Mantenimiento y revisión periódica del equipo - Control constante de la temperatura 	<p>Diaria</p> <p>Diaria</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Perfeccionar la programación - Establecer las condiciones higiénicas y de funcionalidad del equipo - Selección de la temperatura correcta de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de incidencias - Ficha de control de procesos - Parte de incidencias - Medidas correctoras adoptadas
.Abatimiento PCC	<ul style="list-style-type: none"> - Proliferación microbiana por enfriamiento insuficiente o muy lento 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer el enfriamiento adecuado 	<ul style="list-style-type: none"> - Mínima relación entre el tiempo y la temperatura (t/T°) 	<ul style="list-style-type: none"> - Control relación entre el tiempo y la temperatura (t/T°) 	<p>Diaria</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bloqueo y análisis del producto sospechoso - Modificar procedimiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de control de procesos - Medidas correctoras adoptadas
Almacenamiento producto final PCC	<ul style="list-style-type: none"> - Deterioro del producto por crecimiento microbiano debido a un abuso de temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cámara de almacenamiento de producto terminado con registro de temperaturas - Cumplir rigurosamente las condiciones de almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Adecuada conservación - Cumplir la legislación vigente en cuanto las condiciones de almacenaje 	<ul style="list-style-type: none"> - Control periódico de los registros - Control de las condiciones de almacenaje 	<p>Diaria</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bloqueo y análisis del producto sospechoso - Perfeccionar las condiciones de almacenaje para evitar nuevos errores que deterioren el producto final 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de control de procesos - Medidas correctoras adoptadas

Anejo 6: Sistema APPCC

Plato 2: Entrecot de vaca con queso camerano y pimientos del piquillo							
FASE	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	LÍMITES CRÍTICOS O NIVELES OBJETIVO	VIGILANCIA	FRECUENCIA	MEDIDAS CORRECTORAS	REGISTRO
Cocinado PCC	Microbiológicos: crecimiento microbiano	-Prácticas de elaboración correctas -Uso de aceites en buen estado	-Alcanzar 70°C en el interior del alimento -No usar aceites quemados, oscuros, con espuma, etc.	-Relación tiempo / temperatura -Observación Visual	-Cada nueva elaboración	-Adecuar temperaturas y tiempos a cada producto -Renovar aceites	-Ficha de control de procesos
Termosellado PCC	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminac. bacteriana por restos de suciedad en los equipos o por mala manipulación - Proliferación bacteriana por aumento de la temperatura - Contaminac. por mal ajuste de la termoselladora - Aporte de mat. extrañas 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer un programa de limpieza de equipos y utensilios - Asegurarse del correcto funcionamiento de la termoselladora - Disponer de equipos de detención de materias extrañas - Reducir tiempo de manipulación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de partículas extrañas o peligrosas - Evitar todo tipo de contaminación microbiológica patógena 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de cumplimiento programas de limpieza y desinfección - Mantener y revisar periódicamente los equipos - Control del cumplimiento de las prácticas de manipulación 	Diaria	<ul style="list-style-type: none"> - Perfeccionar los programas de limpieza y desinfección de equipos y utensilios - Bloqueo y análisis del producto sospechoso - Educación sanitaria - Disminuir el tiempo de duración del proceso 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de control de procesos - Medidas correctoras adoptadas

Anejo 6: Sistema APPCC

FASE	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	LÍMITES CRÍTICOS O NIVELES OBJETIVO	VIGILANCIA	FRECUENCIA	MEDIDAS CORRECTORAS	REGISTRO
Pasteurización PCC	- Contaminac. causada por el equipo - Insuficiente inhibición de carga microbiana por incorrecto tratamiento térmico	- Establecer programa de limpieza y desinfección de equipos y utensilios - Mantenimiento de correcto funcionamiento del equipo y su correcta higiene - Relación correcta entre el tiempo y la Temperatura (t/T°)	- Mal funcionamiento de la maquinaria - Parámetros incorrectos para el tratamiento térmico; mal ajuste del túnel de pasteurización	- Control de cumplimiento del programa - Mantenimiento y revisión periódica del equipo - Control constante de la temperatura	Diaria Diaria	- Perfeccionar la programación - Establecer las condiciones higiénicas y de funcionalidad del equipo - Selección de la temperatura correcta de trabajo.	- Ficha de incidencias - Ficha de control de procesos - Parte de incidencias - Medidas correctoras adoptadas
.Abatimiento PCC	- Proliferación microbiana por enfriamiento insuficiente o muy lento	- Establecer el enfriamiento adecuado	- Mínima relación entre el tiempo y la temperatura (t/T°)	- Control relación entre el tiempo y la temperatura (t/T°)	Diaria	- Bloqueo y análisis del producto sospechoso - Modificar procedimiento	- Ficha de control de procesos - Medidas correctoras adoptadas
Almacenamiento producto final PCC	- Deterioro del producto por crecimiento microbiano debido a un abuso de temperatura.	- Cámara de almacenamiento de producto terminado con registro de temperaturas - Cumplir rigurosamente las condiciones de almacenamiento	- Adecuada conservación - Cumplir la legislación vigente en cuanto las condiciones de almacenaje	- Control periódico de los registros - Control de las condiciones de almacenaje	Diaria	- Bloqueo y análisis del producto sospechoso - Perfeccionar las condiciones de almacenaje para evitar nuevos errores que deterioren el producto final	- Ficha de control de procesos - Medidas correctoras adoptadas

Anejo 6: Sistema APPCC

Plato 3: Bacalao con salsa de tomate y pimientos del piquillo							
FASE	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	LÍMITES CRÍTICOS O NIVELES OBJETIVO	VIGILANCIA	FRECUENCIA	MEDIDAS CORRECTORAS	REGISTRO
Desalado PCC	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminac. bacteriana por restos de suciedad en las barcas, por mala manipulación y/o agua contaminada - Proliferación bacteriana por aumento de la temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> -Establecer un programa de limpieza y desinfección de equipos y utensilios. -Prácticas de desalado correctas. -Cambiar el agua cada 12h. -Control de Tª y HR en la cámara. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de partículas extrañas o peligrosas - Evitar todo tipo de contaminación microbiológica patógena 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de cumplimiento programas de limpieza y desinfección - Control del cumplimiento de las prácticas de manipulación -Relación tiempo / temperatura -Observación Visual 	Diaria	<ul style="list-style-type: none"> - Perfeccionar los programas de limpieza y desinfección de equipos y utensilios - Bloqueo y análisis del producto sospechoso -Adecuar temperaturas y tiempos a cada producto 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de control de procesos - Medidas correctoras adoptadas
Cocinado PCC	Microbiológicos: crecimiento microbiano	<ul style="list-style-type: none"> -Prácticas de elaboración correctas -Uso de aceites en buen estado 	<ul style="list-style-type: none"> -Alcanzar 70°C en el interior del alimento -No usar aceites quemados, oscuros, con espuma, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> -Relación tiempo / temperatura -Observación Visual 	-Cada nueva elaboración	<ul style="list-style-type: none"> -Adecuar temperaturas y tiempos a cada producto -Renovar aceites 	-Ficha de control de procesos

16

Anejo 6: Sistema APPCC

FASE	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	LÍMITES CRÍTICOS O NIVELES OBJETIVO	VIGILANCIA	FRECUENCIA	MEDIDAS CORRECTORAS	REGISTRO
Abatimiento PCC	- Proliferación microbiana por enfriamiento insuficiente o muy lento	- Establecer el enfriamiento adecuado	- Mínima relación entre el tiempo y la temperatura (t/T^3)	- Control relación entre el tiempo y la temperatura (t/T^3)	Diaria	- Bloqueo y análisis del producto sospechoso - Modificar procedimiento	- Ficha de control de procesos - Medidas correctoras adoptadas
Almacenamiento producto final PCC	- Deterioro del producto por crecimiento microbiano debido a un abuso de temperatura.	- Cámara de almacenamiento de producto terminado con registro de temperaturas - Cumplir rigurosamente las condiciones de almacenamiento	- Adecuada conservación - Cumplir la legislación vigente en cuanto las condiciones de almacenaje	- Control periódico de los registros - Control de las condiciones de almacenaje	Diaria	- Bloqueo y análisis del producto sospechoso - Perfeccionar las condiciones de almacenaje para evitar nuevos errores que deterioren el producto final	- Ficha de control de procesos - Medidas correctoras adoptadas

5. DOCUMENTOS O REGISTROS DE VIGILANCIA Y MONITORIZACIÓN

Las fichas y documentos de registro que incluye un programa APPCC son:

1. Ficha de control de recepción de materias primas y aditivos.
2. Ficha de control de temperaturas.
3. Ficha de control de limpieza y desinfección.
4. Ficha de control de procesos.
5. Ficha de control de desinsectación-desratización.
6. Ficha de control de cloro.
7. Verificación del plan de mantenimiento higiénico del establecimiento.
8. Ficha de control de la higiene personal.
9. Parte de incidencias.
10. Ficha de revisiones y actualizaciones del sistema APPCC.
11. Ficha de distribución de productos (Trazabilidad).

5.1 Ficha de control de recepción de materias primas y aditivos

FECHA/HORA	PRODUCTO	PROVEEDOR	Tº DE RECEPCIÓN	ASPECTO DE MATERIAS PRIMAS	FECHA DE CADUCIDAD, SELLOS Y DOCUMENTOS	HIGIENE DE TRANSPORTE Y DESCARGA	MEDIDA CORRECTORA	FIRMA DEL RESPONSABLE

Observaciones:

PERIODICIDAD: CADA RECEPCIÓN

Se procederá a realizar un muestreo semanal de las materias primas, manteniendo la severidad del control.

5.2 Ficha de control de temperatura

FECHA/HORA	CÁMARA FRIGORÍFICA T<2°C (CARNES)	FRIGORÍFICO T<4-8°C (QUESO)	CÁMARA Tº AMBIENTE (21°C)	CÁMARA BACALAO T<21°C	CÁMARA DE ALMACENAMIENTO T<21°C	MEDIDA CORRECTORA	FIRMA DEL RESPONSABLE

Observaciones

PERIODICIDAD: DIARIA

5.3 Ficha de control de limpieza y desinfección

FECHA	SUPERFICIE	MÉTODO DE LIMPIEZA Y PRODUCTOS UTILIZADOS	EFICACIA LIMPIEZA	MEDIDA CORRECTORA	FIRMA DEL RESPONSABLE

Observaciones:

PERIODICIDAD: MÍNIMO TRES SUPERFICIES SEMANALES.

5.4 Ficha de control de procesos

FECHA /HORA	RECEPCIÓN MP	ALMACÉN MP	ELABORACIÓN EN CALIENTE (relación t-Tª)	ENFRIAMIENTO	TERMOSELLADO	PASTEURIZADO/ ABATIMIENTO	ALMACÉN PRODUCTO FINAL	EXPEDICIÓN	MEDIDA CORRECTORA	FIRMA DEL RESPONSABLE

Observaciones:

PERIODICIDAD: MENSUAL

5.5 Ficha de control de desinsectación-desratización

FECHA	CEBOS			TRAMPAS					MEDIDA CORRECTORA	FIRMA DEL RESPONSABLE
	Nº	COMIDO	OBSERVACIONES	Nº	TIPO	FUNCIONA	CAPTURA	OBSERVACIONES		

Observaciones

PERIODICIDAD: UNA VEZ AL MES

5.6 Ficha de control de cloro

FECHA/HORA	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE CLORO >2.0ppm	CAUSA DE INCORRECCIÓN	MEDIDA CORRECTORA	FIRMA DEL RESPONSABLE

Observaciones:

PERIODICIDAD: SEMANAL

5.7 VERIFICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO HIGIÉNICO DEL ESTABLECIMIENTO

Persona que realiza la verificación: _____

Fecha: _____

SUELO	CORRECTO	INCORRECTO, INDICAR DONDE ESTÁ LA INCORRECCIÓN	MEDIDAS CORRECTORAS
ÁREA DE FABRICACIÓN			
SUELO LISO, SIN GRIETAS, AGUJEROS Y FÁCILMENTE LIMPIABLE			
EL SUELO TIENE UNA PENDIENTE TAL, QUE NO PRODUZCA CHARCOS O ACUMULACIÓN DE AGUA			
EN EL SUELO DE BALDOSAS, LAS JUNTAS NO ESTÁN DESGASTADAS NI HAY BALDOSAS ROTAS O DESPRENDIDAS			
DESAGÜES			
TODOS LOS DESAGÜES ESTÁN PERFÉCTAMENTE INSERTADOS, LIMPIOS Y NO DESPRENDEN OLORES			
ESTÁN PROVISTOS DE TRAMPILLAS DE DIMENSIÓN ADECUADAS			
PAREDES			
SON LISAS Y FÁCILMENTE			

LIMPIABLES			
RECUBIERTAS DE MATERIAL CLARO, SIN DESCONCHADOS, LIBRES DE SUCIEDAD Y SIN HUMEDAD			
TECHOS			
TECHO CONTINUO, LISO, SIN RENDIJAS, NI DESCONCHADOS, DE COLOR CLARO Y FÁCILMENTE LIMPIABLE			
NO SE APRECIAN SALPICADURAS DE PRODUCTO, TELARAÑAS, MANCHAS DE HUMEDAD O MOHOS			
LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES O TUBERÍAS ESTÁN LIBRES DE POLVO EN SUS SUPERFICIES SUPERIORES			
LOS ELEMENTOS DE ILUMINACIÓN SON FIJOS, DEBIDAMENTE PROTEGIDOS Y FÁCILMENTE LIMPIABLES			
SI EXISTEN FALSOS TECHOS ESTÁN LIMPIOS EN SU TOTALIDAD			
EQUIPOS Y ACCESORIOS			
LAS SUPERFICIES SUPERIORES DE LOS EQUIPOS, MÁQUINAS Y ARMARIOS ESTÁN LIMPIAS Y SON ACCESIBLES			
ES POSIBLE INSPECCIONAR LOS EQUIPOS, MÁQUINAS Y ARMARIOS POR TODOS LOS LADOS Y POR DEBAJO			
EN LOS EQUIPOS E INSTALACIONES NO EXISTE OXIDO, DESCONCHADOS, SOLDADURAS, ETC..			
LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS ESTÁN CORRECTAMENTE PROTEGIDAS			
SE DISPONE DE SISTEMA DE VENTILACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS VAPORES O HUMOS, ENCIMA DE LOS EQUIPOS QUE LOS PUEDAN PRODUCIR			
ESTÁN LIMPIOS LOS VENTILADORES Y LOS EXTRACTORES, ESTANDO ESTOS ÚLTIMOS			

PROTEGIDOS			
LOS ÚTILES Y ACCESORIOS DISPONEN DE LUGARES DE ALMACENAMIENTO APROPIADOS			
ABERTURAS (VENTANAS Y PUERTAS)			
LAS VENTANAS Y LOS MARCOS ESTÁN EN BUEN ESTADO, LIBRES DE SUCIEDAD Y AJUSTADOS			
LAS TELAS MOSQUITERAS ESTÁN PERFÉCTAMENTE SELLADAS Y NO PRESENTAN ROTURAS			
LOS ALFEIZARES DE LAS VENTANAS ESTÁN LIMPIOS Y CONSTRUIDOS DE FORMA QUE NO SIRVEN PARA ALMACENAR OBJETOS			
LAS PUERTAS AJUSTAN IMPIDIENDO LA ENTRADA DE INSECTOS Y ROEDORES			
LAS PUERTAS NO PERMANECEN ABIERTAS			

Observaciones:

PERIODICIDAD: al inicio de la aplicación del sistema, sirviendo de diagnóstico inicial de las infraestructuras de nuestro establecimiento y posteriormente verificando el mantenimiento y las mejoras con una periodicidad trimestral.

En caso de detectar cualquier desperfecto se corregirá de forma inmediata.

5.8 FICHA DE CONTROL DE LA HIGIENE PERSONAL

Persona que realiza la verificación: _____

Fecha: _____

	CORRECTO	INCORRECTO	MEDIDAS CORRECTORAS	FIRMA DEL RESPONSABLE
ROPA LIMPIA, CALZADO ADECUADO Y CUBRECABEZAS				
NADIE FUMA, COME O BEBE EN LAS ZONAS DE TRABAJO				
NO SE USAN PENDIENTES, RELOJES, PULSERAS O COLGANTES				
LOS LAVAMANOS FUNCIONAN CORRECTAMENTE, HAY TOALLAS DE PAPEL DE UN				

SOLO USO Y PAPELERAS				
VESTUARIOS LIMPIOS Y CONTENEDORES DE ROPA SUCIA				
LAVAMANOS DE ACCIONAMIENTO NO MANUAL CON AGUA CALIENTE Y FRÍA				
AVISOS DE INSTRUCCIONES DE ASEO BIEN COLOCADOS Y VISIBLES				

Observaciones:

PERIODICIDAD: MENSUAL.

Lo habitual es que en esta ficha el número de incorrecciones sea nulo, pudiéndose entonces distanciar su periodicidad.

5.9 PARTE DE INCIDENCIAS

FECHA Y HORA	INCIDENCIA OBSERVADA	MEDIDA CORRECTORA	FIRMA DEL RESPONSABLE

Observaciones:

5.10 FICHA DE REVISIONES Y ACTUALIZACIONES DEL SISTEMA APPCC

FECHA	PÁGINA Y/O DOCUMENTO SIN MODIFICAR	MODIFICACIÓN	PERSONAS QUE HAN DECIDIDO LA MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES

En este documento se señalarán las variaciones que pueda experimentar el programa debidas a cambios en la actividad, modificaciones en las dependencias, equipos o maquinaria o las debidas simplemente a mejoras en él. En cualquier caso se deberá conservar una copia del programa sin modificaciones y otra del programa modificado.

5.11 FICHA DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS (TRAZABILIDAD).

FECHA	PRODUCTO	CANTIDAD	LOTE	CLIENTE	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES	FIRMA DEL RESPONSABLE



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz

Directores: Alberto Tascón Vegas

Elena González Fandos

Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 8

Distribución en planta

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 8: Distribución en planta

1.	ORGANIZACIÓN DE LA PLANTA	2
2.	NECESIDADES DE ESPACIO	3
2.1	Necesidades de espacio de la zona de procesado	3
2.1.1	Preparación previa	4
2.1.2	Cocinado.....	5
2.1.3	Envasado	6
2.1.4	Pasteurizado.....	6
2.1.5	Abatimiento.....	7
2.1.6	Encajado-Paletizado	7
2.2	Necesidades de espacio de las cámaras de materias primas.....	8
2.2.1	Cárnicos	9
2.2.2	Pescado	9
2.2.3	Lácteos.....	9
2.2.4	Vegetales.....	9
2.2.5	Productos secos.....	9
2.2.6	Conservas y aceite	10
2.3	Necesidades de espacio de la zona de recepción de materias primas	10
2.4	Necesidades de espacio de las cámaras de producto terminado	11
2.5	Necesidades de espacio de los almacenes de material auxiliar.....	12
2.6	Necesidades de espacio para productos de desecho.....	13
2.7	Oficinas.....	14
2.8	Laboratorio.....	14
2.9	Aseos y vestuarios.....	14
2.10	Zona de ocio	15
2.11	Cuarto de limpieza	15
3.	CUADRO RESUMEN DE LAS NECESIDADES DE ESPACIO.....	15
4.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	16

1. ORGANIZACIÓN DE LA PLANTA

Uno de los primeros pasos a efectuar es concebir la disposición de los locales en función del producto y del proceso de elaboración.

Para optimizar la organización de las diferentes áreas en el seno del edificio es necesario un estudio detallado de los flujos.

El modo de gestión de los flujos de producción tiene una fuerte incidencia sobre la organización del edificio a través del dimensionado de las áreas.

El proceso de elaboración de platos precocinados responde a un flujo controlado por el stock.

La distribución de las áreas permitirá determinar el tipo de organización de la planta.

La solución adoptada ha sido el diseño de una fábrica en U ya que es la que mejor se adapta al proceso de elaboración y al tipo de producto que se elabora.

Esta disposición permite en general tener fachadas de ampliación. Es la solución más compacta, puesto que es la que presenta las distancias más cortas de desplazamiento, por lo tanto, las manutenciones son cortas, menos costosas.

Esa compacidad de la fábrica reduce pues los circuitos y por lo tanto los riesgos de deterioro de los productos. Además, por efecto de proximidad, los costes de funcionamiento y de inversión son menores que en otras concepciones de distribución.

Esta disposición en U se suele emplear en procesos de fabricación discontinuos con manipulaciones manuales, como es el caso del proceso que está siendo objeto de estudio, platos precocinados.

Se ha optado por esta organización debido a que lo que interesa es que la marcha del producto sea siempre hacia delante, evitando así posibles retrocesos.

Además, con este tipo de organización se permite una posible ampliación de la industria. Este aspecto es muy importante para una fábrica de platos ya que se trata de un mercado muy dinámico y en todo momento, la industria debe ser capaz de satisfacer las nuevas necesidades del consumidor.

2. NECESIDADES DE ESPACIO

Para poder realizar una correcta distribución de la planta es necesario calcular previamente las necesidades de espacio de las diferentes zonas de la industria (zona de procesado, zona social, zona de almacenamiento).

Se va a proceder a la estimación de las superficies por medio de normas de espacio. Este método consiste en sumar todas las superficies correspondientes a los diferentes elementos del sistema productivo y multiplicarlas después por coeficientes que permitan tener en cuenta ciertos aspectos no tenidos en cuenta anteriormente como por ejemplo los pasillos.

Una norma de espacio bastante generalizada consiste en calcular la superficie necesaria para cada equipo existente en cada área, es decir, longitud y anchura, añadiendo 60 cm en los lados que se vayan a situar operarios y 45 cm para limpieza y reglajes, en los lados en que no vayan a trabajar operarios. Se suman los valores así obtenidos para todos los equipos situados en cada área y se multiplica por un coeficiente basado en las necesidades previstas para vías de acceso y servicios; este coeficiente varía desde 1,3 para planteamientos normales hasta 1,8 cuando los movimientos y stocks de materiales son de cierta importancia. Se obtiene así la superficie necesaria para cada área, la suma de las superficies así calculadas para todas las áreas será la superficie total de la planta, a la que habrá que añadir la superficie necesaria para vías de acceso en general.

Otra norma de espacio muy empleada en el almacenamiento es separar los productos alimentarios como mínimo a 45 cm del perímetro de las paredes y a más de 10 cm del suelo. Tal separación previene el daño a las paredes, permite la limpieza y facilita la inspección para valorar la actividad de los roedores e insectos.

También es necesario tener en cuenta las dimensiones de los pasillos de circulación, que se hará sobre las siguientes bases generales:

- Para los peatones sin cargas: 80 cm (anchura total).
- Para los peatones con cargas añadir 50 cm a cada lado de la anchura mayor.

2.1 Necesidades de espacio de la zona de procesado

Para poder calcular las necesidades de espacio de la zona de procesado se va a proceder a calcular la superficie necesaria por cada área o bloque.

2.1.1 Preparación previa

Una de las áreas en las que se ha descompuesto el proceso de elaboración del producto que se estudia es la preparación de los alimentos que se emplean. Para ello se ha optado por dividir tres zonas de preparación; carnes, pescado y salsas, con el fin de evitar contaminaciones cruzadas. Además estas salas se situarán lo más próximo posible a los almacenes respectivos de cada ingrediente.

A continuación se va a estudiar cada sala por separado.

2.1.1.1 Carne

En la sala de preparación de carne se dispondrá de una cortadora de carne y una balanza de 1g a 6kg que estarán situadas sobre una mesa.

Además la sala contará con un fregadero y se dispondrá de otra mesa de trabajo donde se irán colocando las piezas de carne en recipientes dispuestas para ser procesadas.

El valor de la superficie total ocupada por esta área se multiplicará por un coeficiente que en este caso se ha considerado que es de 1,5 ya que se considera que es una zona con una movilidad media-alta.

En este caso habrá que considerar la superficie necesaria ocupada por los equipos incluidos en el área citada que serán:

- Cortadora de carne
Medidas: 0,590x0,355 m
- Báscula
Medidas: 0,165x0,230 m
- Mesa sobre la que se ha colocado la cortadora de carne y la báscula
Superficie necesaria mesa:
 $S = (2+0,45+0,45) \cdot (0,5+0,6+0,45) = 4.495 \text{ m}^2$
- Mesa de trabajo
Superficie necesaria mesa de trabajo:
 $S = (2,4+0,45+0,45) \cdot (0,7+0,6+0,45) = 5,78 \text{ m}^2$
- Fregadero
Medidas: 0,8x0,4 = 0,32 m²

Superficie Área Preparación carne = 4.495 + 5,78 + 0,32 = 10,59 m²

2.1.1.2 Pescado

La zona de preparación del bacalao se va a dividir en dos, una sala en la que se llevará a cabo el desalado del bacalao y que va a comunicar con otra sala donde se llevará a cabo la preparación de este para su posterior cocinado.

El valor de la superficie total ocupada por cada área se multiplicará por un coeficiente que en este caso se ha considerado que es de 1,5 ya que se considera que es una zona con una media-alta movilidad.

2.1.1.2.1 Deslado

Esta sala contará con tres recipientes de vaciado automático para el proceso de desalado. Además contará con una manguera para el llenado con agua de dichos recipientes.

➤ Recipiente desalado:

$$\text{Superficie Área Desalado} = (0,4+0,45+0,45) \cdot (1,2+0,6+0,45) = 2.925 \text{ m}^2$$

2.1.1.2.2 Preparación bacalao

Esta zona va a contar con una báscula de 1g hasta 6kg que irá situada sobre una mesa de trabajo de igual medida que la mesa de preparación de carne, además de contar con un fregadero.

$$\text{Superficie Área Bacalao} = (2,4+0,45+0,45) \cdot (0,7+0,6+0,45) + 0,32 = 6,1 \text{ m}^2$$

2.1.1.3 Guarnición

La sala de preparación del resto de alimentos contará con una mesa de trabajo de igual medida que la mesa de la zona de preparación de carne y bacalao, y además también dispondrá de un fregadero.

El valor de la superficie total ocupada por este área se multiplicará por un coeficiente que en este caso se ha considerado que es de 1,5 ya que se considera que es una zona con una alta movilidad.

$$\text{Superficie Área Guarnición} = (2,4+0,45+0,45) \cdot (0,7+0,6+0,45) + 0,32 = 6,1 \text{ m}^2$$

2.1.2 Cocinado

La siguiente área en la que se ha descompuesto el proceso de elaboración de platos preparados es la sala de cocinado. Cada una de las salas de preparación previa va a comunicar con esta zona, la cual va a contar con dos sartenes basculantes, un horno y una mesa de trabajo con una báscula y en la que se distribuirán los alimentos cocinados en cada uno de los platos de producto final. Además, esta zona va a disponer de un fregadero.

El valor de la superficie total ocupada por el área de cocinado se multiplicará por un coeficiente que en este caso se ha considerado que es de 1,8 ya que se considera que es una zona con una alta movilidad.

En este caso habrá que considerar la superficie necesaria ocupada por los equipos incluidos en el área citada que serán:

➤ Sartén basculante (x2)

Superficie necesaria sartén basculante = $(2,15+0,45+0,45) \cdot (0,9+0,6+0,45) = 5,95 \text{ m}^2$

➤ Horno

Superficie necesaria horno = $(1,16+0,45+0,45) \cdot (1,07+0,6+0,45) = 4,38 \text{ m}^2$

➤ Mesa de distribución en platos

Superficie necesaria sartén basculante = $(3+0,45+0,45) \cdot (1+0,6+0,45) = 7,99 \text{ m}^2$

Sobre esta mesa se colocará una báscula de medidas 0,165x0,230 m.

➤ Fregadero

Medidas: $0,8 \times 0,4 = 0,32 \text{ m}^2$

Superficie Área Cocinado= $5,95+4,38+7,99+0,32= 18,64 \text{ m}^2$

2.1.3 Envasado

Tras el cocinado de los alimentos y su distribución en los platos, se encuentra el área de envasado. En esta zona los platos serán termosellados a vacío.

El valor de la superficie total ocupada por el área de envasado se multiplicará por un coeficiente que en este caso se ha considerado que es de 1,5 ya que se considera que es una zona con una movilidad intermedia.

En este caso habrá que considerar la superficie necesaria ocupada por el equipo incluido en el área citada que será:

➤ Termoselladora:

Superficie Área Envasado= $(5,695+0,45+0,45) \cdot (1,175+0,6+0,45) = 15,007 \text{ m}^2$

2.1.4 Pasteurizado

La siguiente área del proceso de elaboración es el pasteurizado, donde los platos recién envasados atraviesan el túnel de pasteurizado hasta adquirir una temperatura de 70°C, con el fin de alargar lo máximo posible la vida útil del producto terminado.

El valor de la superficie total ocupada por el área de pasteurizado se multiplicará por un coeficiente que en este caso se ha considerado que es de 1,5 ya que se considera que es una zona con una movilidad intermedia.

En este caso habrá que considerar la superficie necesaria ocupada por el equipo incluido en el área citada que será:

➤ Túnel de pasteurización:

$$\text{Superficie Área Pasteurizado} = (6+0,6+0,45) \cdot (2+0,6+0,45) = 21,50 \text{ m}^2$$

2.1.5 Abatimiento

Tras la pasteurización de los platos, estos deberán ser sometidos inmediatamente a un descenso rápido de temperatura para evitar crecimiento microbiano. Esta sala contará con dos abatidores.

El valor de la superficie total ocupada por el área de abatimiento se multiplicará por un coeficiente que en este caso se ha considerado que es de 1,5 ya que se considera que es una zona con una movilidad intermedia.

En este caso habrá que considerar la superficie necesaria ocupada por el equipo incluido en el área citada que será:

➤ Abatidor (x2):

$$\text{Superficie Área Abatimiento} = (2,05+0,45+0,45) \cdot (1,575+0,6+0,45) = 7,743 \text{ m}^2$$

2.1.6 Encajado-Paletizado

La última área en las que se ha descompuesto el proceso de elaboración de platos precocinados es el encajado y paletizado.

Los platos serán transportados por una cinta para que en primer lugar sean semi-encajados por una tira de cartón y en segundo lugar sean colocados en cajas de cartón para ser finalmente paletizados por un operario.

El valor de la superficie total ocupada por este área se multiplicará por un coeficiente que en este caso se ha considerado que es de 1,8 ya que se considera que es una zona con una alta movilidad.

En este caso habrá que considerar la superficie necesaria ocupada por el equipo incluido en el área citada que será:

➤ Encajadora:

$$\text{Superficie Área Encajado-Paletizado} = (8+0,6+0,45) \cdot (2+0,45+0,45) = 7,743 \text{ m}^2$$

En el siguiente cuadro se recogen las necesidades de espacio para cada una de las áreas de la zona de procesado y las necesidades finales de dicha zona una vez aplicados los coeficientes basados en las necesidades previstas para vías de acceso y servicios:

Área de trabajo		Superficie (m²)	Coeficiente	Superficie final (m²)
Preparación previa	Carne	10,590	1,5	15,885
	Desalado	2,925	1,5	4,388
	Bacalao	6,100	1,5	9,150
	Guarnición	6,100	1,5	9,150
Cocinado		18,640	1,8	33,552
Envasado		15,007	1,5	22,500
Pasteurizado		21,500	1,5	32,250
Abatimiento		7,743	1,5	11,610
Encajado-Paletizado		26,240	1,8	47,230
TOTAL				185,715

Tabla 1. Necesidad de espacio de la zona de procesado

La suma de las superficies así calculadas para todas las áreas constituye la superficie total de la zona de procesado (185,715 m²). A esta superficie se le añade la superficie que se considera que es necesaria para vías de acceso, quedando una superficie final de 204,7 m².

2.2 Necesidades de espacio de las cámaras de materias primas

Para poder calcular las necesidades de espacio de las cámaras para almacenar todos los alimentos que van a ser procesados, en primer lugar, se van a distinguir distintas secciones de almacenaje en función de los diferentes alimentos y sus necesidades de almacenamiento (Tº y HR), obteniendo así 6 secciones:

- Cámara cárnicos
- Cámara pescado
- Cámara lácteos
- Almacén vegetales
- Almacén productos secos
- Almacén conservas y aceite

En segundo lugar la estimación de la superficie destinada al almacenamiento de estas materias primas se hará en función del aprovisionamiento que se realiza para poder cumplir el plan de elaboración fijado, las dimensiones de las estanterías en las que se almacenan dichos productos y la altura de apilado.

En cuanto a los pedidos de dichos alimentos se encuentra reflejado en el “Anejo 3. Estudio de materias primas y materiales auxiliares”

Anejo 8: Distribución en planta

El valor de cada superficie total ocupada de las zonas de almacenaje se multiplicará por un coeficiente que en este caso se ha considerado que es de 1,5 ya que se considera que es una zona con movilidad intermedia.

2.2.1 Cárnicos

Tanto el solomillo como el entrecot se van a recepcionar todas las semanas por lo que la cámara de estos se situará lo más cerca posible a la zona de recepción para evitar aumentos de temperatura y con ello, un deterioro del producto.

Dispondrá de dos estanterías de medidas 2,5x1,5 m.

$$\text{Superficie necesaria cárnicos} = (3,6 + 0,45 + 0,45) \cdot (2,5 + 0,45 + 0,45) = 15,98 \text{ m}^2$$

2.2.2 Pescado

La cámara de bacalao va a ser de igual dimensión que la de carne. Dispondrá de dos estanterías de medidas 2,5x1,5 m.

$$\text{Superficie necesaria pescado} = (3,6 + 0,45 + 0,45) \cdot (2,5 + 0,45 + 0,45) = 15,98 \text{ m}^2$$

2.2.3 Lácteos

En esta cámara se va a almacenar tanto el queso como la nata.

Dispondrá de dos estanterías de medidas 2,5x1,5 m.

$$\text{Superficie necesaria lácteos} = (3,6 + 0,45 + 0,45) \cdot (2,5 + 0,6 + 0,45) = 15,98 \text{ m}^2$$

2.2.4 Vegetales

Los sacos que se recepcionen se depositarán en contenedores, uno para los de ajo y otro para las cebollas.

Cada contenedor tendrá unas dimensiones de 1x0,5x1 m, ocupando ambos contenedores una superficie de:

$$\text{Superficie necesaria vegetales} = (1,4 + 0,45 + 0,45) \cdot (1 + 0,6 + 0,45) = 4,715 \text{ m}^2$$

2.2.5 Productos secos

Dispondrá de dos estanterías de medidas 2,5x1,5 m.

$$\text{Superficie necesaria especias} = (3,6 + 0,45 + 0,45) \cdot (2,5 + 0,6 + 0,45) = 15,98 \text{ m}^2$$

2.2.6 Conservas y aceite

Dispondrá de cuatro estanterías de medidas 2,5x1,5 m.

$$\text{Superficie necesaria conservas} = (7,8+0,45+0,45) \cdot (2,5 + 0,6+0,45) = 30,885 \text{ m}^2$$

En el siguiente cuadro se recogen las necesidades de espacio para cada una de las áreas de almacenamiento de materias primas y las necesidades finales una vez aplicados los coeficientes basados en las necesidades previstas para vías de acceso y servicios:

Almacenamiento	Superficie (m ²)	Coeficiente	Superficie final (m ²)
Carne	15,98	1,5	23,97
Pescado	15,98	1,5	23,97
Lácteos	15,95	1,5	23,97
Vegetales	4,715	1,5	7,07
Productos secos	15,98	1,5	23,97
Conservas y aceite	30,885	1,5	46,33
TOTAL			149,28

Tabla 2. Necesidad de espacio de la zona de almacenamiento de materias primas.

2.3 Necesidades de espacio de la zona de recepción de materias primas

La zona de recepción deberá situarse próxima a las zonas de almacenado de materias con el fin de minimizar los espacios recorridos por estos alimentos.

El valor total ocupado por la superficie de recepción se multiplicará por un coeficiente que en este caso se ha considerado que es de 1,8 ya que se considera que es una zona de alta movilidad.

Esta área dispondrá de dos básculas de un rango de pesaje hasta 3000kg, por lo que para poder calcular las necesidades de espacio de la zona de recepción de materias primas habrá que considerar el área que ocupan las básculas.

$$\text{Superficie necesaria básculas} = (2,95+0,45+0,45) \cdot (0,84 + 0,6+0,45) = 7,28 \text{ m}^2$$

Añadiendo el coeficiente, el área total de la zona de recepción será:

$$\text{Superficie Área Recepción} = 7,28 \cdot 1,8 = 13,1 \text{ m}^2$$

2.4 Necesidades de espacio de las cámaras de producto terminado

Para poder dimensionar el almacén de producto terminado es necesario conocer el stock máximo de reserva.

Teniendo en cuenta la vida útil de los platos preparados (21 días), se va a considerar que el stock máximo de reserva va a ser dos semanas, por tanto se va a calcular la cantidad que se almacena durante este período de tiempo para así poder calcular la superficie del almacén de producto terminado.

- Plato 1. Solomillo con salsa de champiñones y nata
En una semana se van a elaborar 600 platos, por lo que se obtendrán 60 cajas de producto terminado. Estas cajas se van a colocar en palets con 12 cajas cada uno.
En resumen, en dos semanas se van a almacenar 10 palets con 120 cajas y 1200 platos.
- Plato 2. Entrecot con pimientos del piquillo y queso camerano
Como se elabora a la semana la misma cantidad que el plato 1, lo que se almacene durante dos semanas va a ser lo mismo que en el anterior caso, es decir, 10 palets con 120 cajas y 1200 platos.
- Plato 3. Bacalao con salsa de tomate y pimientos del piquillo
En una semana se van a elaborar 300 platos, por lo que se obtendrán 30 cajas de producto terminado. Estas cajas se van a colocar en palets con 10 cajas cada uno.
En resumen, en dos semanas se van a almacenar 6 palets con 60 cajas y 600 platos.

Un palet tiene unas dimensiones de 0,655x0,635x0,070 m y se van a colocar en estanterías de 3,5x0,7x2,5 m. Contando con tres estanterías en la cámara de producto terminado se va a obtener una superficie para esta área de:

$$\text{Superficie necesaria producto terminado} = (3,3+0,45+0,45) \cdot (3,5+0,6+0,45) = 28,67 \text{ m}^2$$

El valor total ocupado por el área de producto terminado se multiplicará por un coeficiente que en este caso se ha considerado que es de 1,5.

$$\text{Superficie Área Producto Terminado} = 28,67 \times 1,5 = 43 \text{ m}^2$$

La superficie final considerada para este área es de 45,15 m², este sobredimensionamiento se debe a que se cuenta con un pequeño muelle de expedición de 4m² (2x2 m).

2.5 Necesidades de espacio de los almacenes de material auxiliar

El aprovisionamiento de los materiales auxiliares (palets de madera, cajas de cartón, bobinas de polipropileno...) se realizará para cubrir las necesidades de producción correspondientes a un año, como se ha explicado en el “Anejo 4: Estudio de las materias primas y material auxiliar” y por lo tanto, el dimensionamiento de dicho almacén se realizará en base a este dato.

A continuación, se incluye un resumen de las necesidades de materiales auxiliares para el período calculado:

PRODUCTO	NECESIDADES ANUALES
Platos del producto terminado	66000
Plástico termoselladora	37400 m²
Tiras de cartón de producto terminado	66000
Cajas de cartón de producto terminado	6600
Palets	572
Film plastificador de palets	2200 m²
Etiquetas	77000
Cola de la encajadora	770 Kg

Tabla 3. Necesidades de material auxiliar en un año.

Para calcular la superficie que va a ocupar el material auxiliar, es necesario estudiar cada uno por separado:

➤ Platos

Los platos en los que se van a distribuir los alimentos cocinados y que posteriormente serán envasados se reciben en palets.

Cada palet contiene cuatro cajas, y cada una de estas porta en su interior 1200 platos, por lo que en cada palet habrá 4800 platos.

Para cubrir las necesidades de un año se recepcionarán 14 palets.

Un palet tiene unas dimensiones de 872x620x405 mm, y teniendo en cuenta el número de palets que se recepcionan se colocarán en el almacén en tres columnas de cinco palets cada una, necesitando así un espacio de almacenaje de:

Superficie necesaria material envasado= $0,872 \times 1,86 = 1,62 \text{ m}^2$

➤ Tiras de cartón

Las tiras de cartón se reciben plegadas en planchas y paletizadas. Cada palet contiene 400 planchas de cartón y tiene unas dimensiones de 1200 mm x 1000 mm, por lo que el número de palets a almacenar es igual a 17 que se dispondrán en cuatro columnas, obteniendo así una superficie ocupada de:

Superficie necesaria cajas de cartón= $4,8 \times 1 = 4,8 \text{ m}^2$

➤ Cajas de cartón

Las cajas de cartón se reciben plegadas en planchas y paletizadas. Cada palet contiene 400 planchas de cartón y tiene unas dimensiones de 1.200 mm x 1.000 mm, por lo que el número de palets a almacenar es igual a 17 que se dispondrán en cuatro columnas, obteniendo así una superficie ocupada de:

Superficie necesaria cajas de cartón= $4,8 \times 1 = 4,8 \text{ m}^2$

➤ Palets de madera

Los palets de madera en los que se colocarán las cajas de producto terminado se almacenan apilados unos encima de otros siendo la altura de apilado de 4,5 metros. La altura de los palets utilizados es de 7 cm y por lo tanto, hay 45 palets apilados en 13 columnas.

La superficie ocupada por los palets cuyas dimensiones son 655 x 635 mm será de:

Superficie necesaria palets= $8,515 \times 0,635 = 5,41 \text{ m}^2$

El resto de material auxiliar (bobinas para termoselladora, etiquetas, film para palets...) se colocará en una estantería de varios pisos de dimensiones 2x1x4 m

En resumen, la superficie necesaria que ocupa el material auxiliar y aplicando el coeficiente que en este caso se ha considerado 1,8 será:

Superficie Área Material Auxiliar= $(1,62+4,8+4,8+5,41+2) \cdot 1,8 = 33,53 \text{ m}^2$

2.6 Necesidades de espacio para productos de desecho

La sala de desperdicios deberá estar situada próxima a las zonas de recepción, preparación previa de los alimentos y cocinado.

En esta pequeña sala se ubicarán todos los restos de cocinado o productos defectuosos, bien sea por un mal cocinado, presencia de trazas metálicas, rotura o deformación del producto o del envase que lo contiene, etc. Por lo que contará con pequeños contenedores en los que se verterán dichos productos.

Este cuarto estará comunicado con el exterior de la industria para poder verter la acumulación de residuos en contenedores que serán recogidos por empresas dedicadas a tal servicio. Los residuos serán ubicados en contenedores específicos para cada tipo de material para facilitar su posterior reciclaje.

Se ha optado por una superficie final del cuarto de productos de desecho de $3,6 \text{ m}^2$

2.7 Oficinas

La zona de oficinas albergará mesas, sillas, estanterías, y dispondrá de un despacho para el gerente de la industria. Además se situarán los servicios en el interior de esta área.

Se ha considerado que la superficie ocupada en total es de $23,69 \text{ m}^2$.

2.8 Laboratorio

El laboratorio dispondrá de una mesa de trabajo, un lavamanos y estanterías. La superficie destinada a dicha dependencia será de $18,58 \text{ m}^2$.

2.9 Aseos y vestuarios

La industria contará con aseos y vestuarios masculinos y femeninos separados y la superficie destinada a tales dependencias será la misma.

La superficie mínima de los aseos y vestuarios será de 2 m^2 por cada trabajador y la altura mínima del techo será de 2,3 metros. La industria cuenta con 10 trabajadores por lo que deberá tener una superficie mínima de 20 m^2 .

Los aseos y vestuarios deben disponer de un lavabo de agua corriente por cada 10 empleados o fracción de esta cifra. Por lo tanto, la industria debe contar con 1 lavabo como mínimo.

Debe existir al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada. La industria cuenta con 12 trabajadores por lo que se instalarán como mínimo un inodoro para hombres y otro para mujeres. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1 metro por 1,2 metros de superficie. Y por lo tanto, la superficie mínima ocupada por los 2 inodoros será de $2,4 \text{ m}^2$.

Se instalará una ducha con agua caliente y fría por cada 10 trabajadores o fracción de esta cifra que trabajen en la misma jornada. De este modo, la industria debe contar con una ducha como mínimo.

Anejo 8: Distribución en planta

En base al equipamiento de los aseos y vestuarios y al número de trabajadores presentes en la industria se ha optado por una superficie final de los aseos y vestuarios de 20 m².

Superficie Vestuarios: 14 m²

Superficie Aseos: 6 m²

2.10 Zona de ocio

Esta sala contará con una mesa y cómodas sillas, y se ha considerado una superficie de 7,08 m² para dicha zona.

2.11 Cuarto de limpieza

El cuarto de limpieza estará dotado de 2 estanterías en las cuales se almacenarán los productos de limpieza y desinfección.

Se ha optado por una superficie final del cuarto de limpieza de 4,5 m².

3. CUADRO RESUMEN DE LAS NECESIDADES DE ESPACIO

ACTIVIDAD	SUPERFICIE (m ²)
Zona de recepción	13,100
Almacenamiento materias primas y aditivos	149,280
Almacenamiento material auxiliar	33,530
Zona de procesado	204,7
Almacenamiento producto terminado	47,143
Almacenamiento productos de desecho	3,600
Vestuarios y aseos	20
Laboratorio	18,580
Oficinas	17,690
Almacenamiento productos de limpieza	4,500
Zona de ocio	7,08
TOTAL	519,203

Tabla 4. Necesidad de espacio de cada zona de actividad de la industria.

Anejo 8: Distribución en planta

La superficie calculada para la industria que está siendo objeto de estudio es de 519,203 m².

Contando con pasillos necesarios entre zonas, grosor de paredes, etc... se ha considerado una superficie final de la planta de:

Superficie Área Total Industria = 24,3 x 25, 65 = 623,295 m²

4. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La distribución de las diferentes áreas de la industria se muestra en el “Plano 3: Distribución en planta”.

A continuación se muestra un esquema de cómo quedaría la planta con las diferentes áreas explicadas anteriormente.

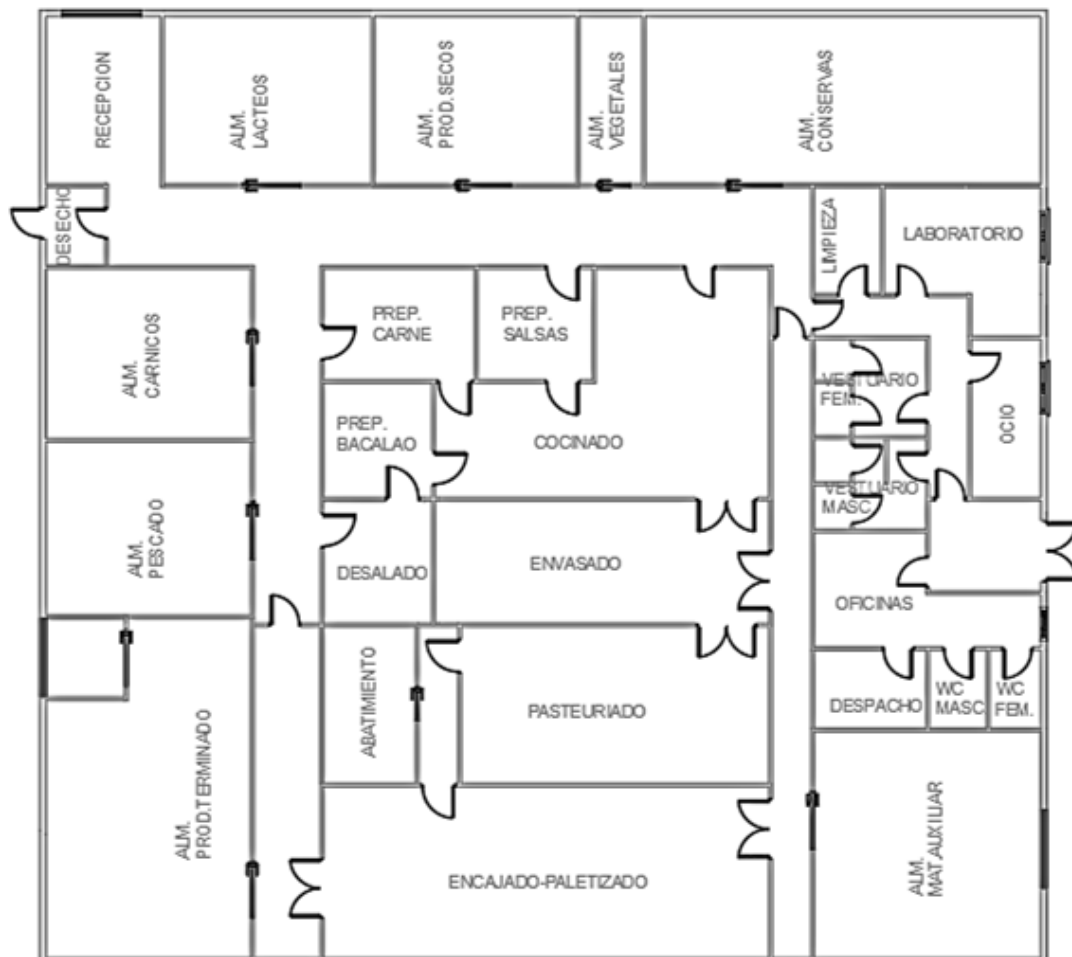


Figura 1: Distribución de la Planta de Platos precocinado



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz
Directores: Alberto Tascón Vegas
Elena González Fandos
Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 9

Obra Civil

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 9: OBRA CIVIL

1. DESCRIPCIÓN Y BASES DEL CÁLCULO	3
2. DIMENSIONES.....	3
3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	3
4. TIPO DE CERRAMIENTO Y CUBIERTA.....	4
5. ACCIONES	4
5.1 Normativa utilizada	4
5.2 Listado detallado de acciones sobre el edificio.....	4
6. CÁLCULO DE LAS CORREAS.....	14
6.1 Normativa utilizada	14
6.2 Tipo de acero y sus características.....	14
6.3 Modelo resistente de las correas.....	15
6.4 Combinaciones de acciones con sus diferentes coeficientes.	16
6.5 Perfil finalmente elegido y su peso.	21
7. CÁLCULO DEL PÓRTICO TIPO.....	22
7.1 Normativa utilizada	22
7.2 Tipo de acero y sus características.....	22
7.3 Modelo resistente del pórtico.....	22
7.4 Combinaciones de acciones con sus diferentes coeficientes diferenciando el valor que actúa en pilares y dinteles.....	23
7.5 Solicitaciones en cada barra para cada combinación de acciones determinadas mediante software.	25
7.6 Comprobaciones de ELU para pilares y dinteles.	26
7.7 Comprobaciones de ELS (flecha del dintel y desplome de pilares).....	45
7.8 Perfiles finalmente elegidos para pilares y dinteles y sus pesos.....	46
7.9 Informe <i>PIEM</i>	47

7.10	Cálculo de pilares intermedios.....	107
8	CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.....	112
8.1	Normativa utilizada.....	112
8.2	Tipo de acero y de hormigón utilizados.....	112
8.3	Coeficientes de seguridad de acciones y materiales.....	112
8.4	Modelo resistente.....	112
8.5	Solicitaciones de cálculo.....	113
8.6	Dimensionamiento, comprobación y armado de las zapatas.....	114
9.	PLACAS DE ANCLAJE.....	121
9.1	Comprobaciones.....	121
10	MEDICIÓN.....	125
10.1	Peso total de acero en la nave.....	125
10.2	Peso de acero empleado por m ² de superficie de la nave.....	126
10.3	Volumen total de hormigón a utilizar en las zapatas de cimentación.....	126
10.4	Peso total de acero a utilizar en las zapatas de cimentación.....	126

1. DESCRIPCIÓN Y BASES DEL CÁLCULO

Este proyecto describe una nave industrial aporticada con cubierta a dos aguas.

Los pórticos asientan sobre los pilares por medio de apoyos, que pueden considerarse como articulaciones móviles para el pandeo en el sentido transversal.

A efectos de la norma CTE DB SE-AE, el porcentaje de huecos en la edificación es: **Sin huecos.**

2. DIMENSIONES

- Luz de los pórticos: 24,30m.
- Altura de pilares:
 - Pilares de los extremos: 4,50m
 - Pilares intermedios de los pórticos de fachada: 6,13 y 7,76 m.
- Pendiente de cubierta: 15 grados.
- Distancia entre correas: 2,20 m.
- Distancia correa-cumbrera: 0,27 m.
- Distancia entre pórticos: 6,41 m.
- Número de pórticos: 5
- Número de tirantillas: 1

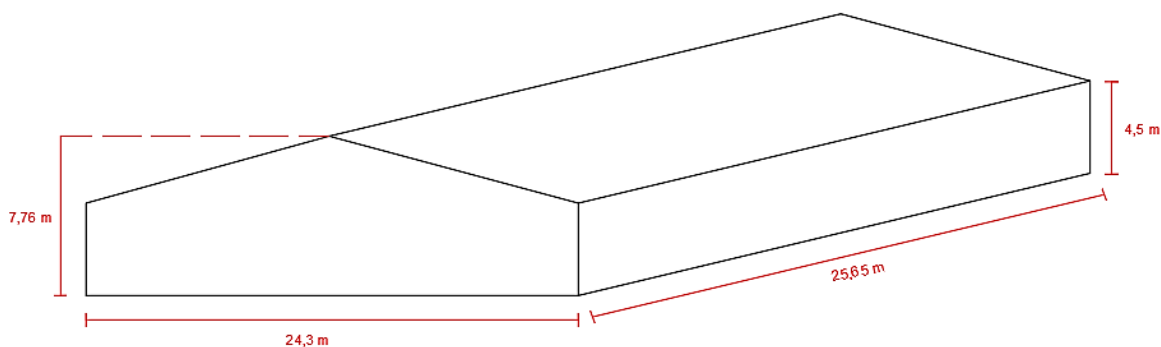


Figura 1: Dimensiones de la nave de elaboración de platos precocinados

3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El emplazamiento de la nave respecto a las acciones del viento corresponde a la zona eólica Zona Y según CTE DB SE-AE, con situación topográfica Normal. A la vista de que no hay huecos en la fachada, se considera que la edificación es una edificación sin huecos.

La nave está situada a una altitud de 380 metros sobre nivel del mar, en Logroño.

4. TIPO DE CERRAMIENTO Y CUBIERTA

Para el cerramiento lateral se utilizarán paneles prefabricados de hormigón. Estos paneles constan de dos capas de hormigón armado con aislante térmico en el intermedio. Estos tipos de paneles se fabrican a medida y sus dimensiones deben ir acorde con las dimensiones de las fachadas. Van apoyadas en el suelo y el vuelco se evita con sus uniones en el pilar.

Para el cerramiento en cubierta se va a utilizar un panel tipo sándwich de espesor 100mm.

5. ACCIONES

5.1 Normativa utilizada

A la hora de calcular las acciones permanentes y variables de la industria, se utiliza el Documento Básico CTE DB SE-AE. "Seguridad estructural. Acciones en la edificación".

5.2 Listado detallado de acciones sobre el edificio

Acciones permanentes:

- Peso propio: Cubierta tipo sándwich 12 kg/m²

Acciones variables:

- Nieve:

Para determinar el valor de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, **q_n**, puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s \cdot k$$

Siendo:

μ coeficiente de forma de la cubierta (según 3.5.3)

s el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal (según 3.5.2)

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

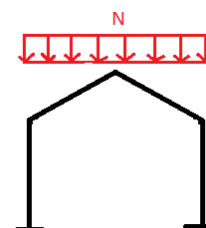
Tabla 1: Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²).

ANEJO E del CTE: Para Logroño {
 Altitud: 400m
 Zona: 2

$$S_k = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

Como la pendiente de la cubierta es menor de 30°: $\mu = 1$

Por tanto; $N = 1 \cdot 0,6 \cdot 6,41 = 3,846 \text{ kN/m}$



➤ Sobre carga de uso:

Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. del CTE.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
			Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 2: Valores característicos de las sobrecargas de uso.

El proyecto que está siendo objeto de estudio “Industria de elaboración de platos precocinados” se clasifica en la categoría G1:

$$SU = 0,4 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,41 \text{ m} = 2,052 \text{ kN/m}$$

➤ Viento:

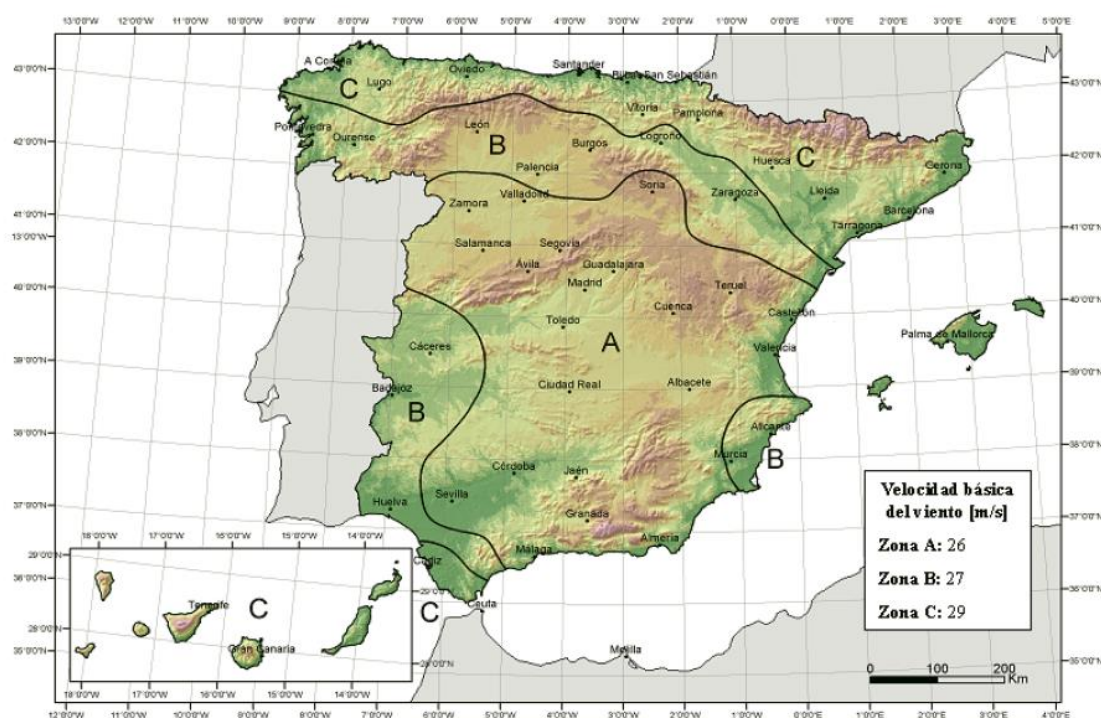
La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot c_p$$

Siendo:

q_b: presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m². Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. del CTE. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m², 0,45 kN/m² y 0,52 kN/m² para las zonas A, B y C de dicho mapa.



Puesto que la nave está situada en Logroño: $q_b = 0,45 \text{ kN/m}^2$

ce: coeficiente de exposición.

Variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3.

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la tabla 3.4, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla 3. Valores del coeficiente de exposición c_e .

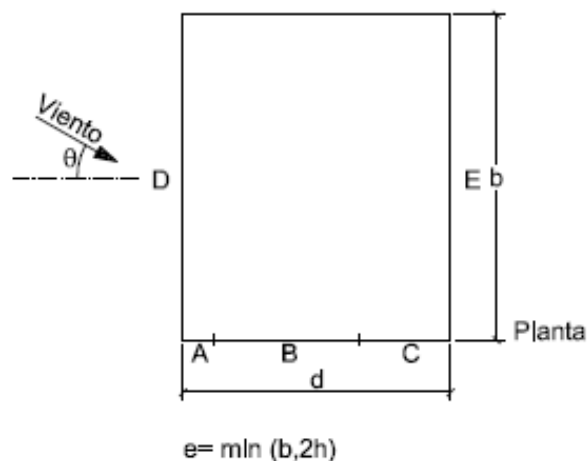
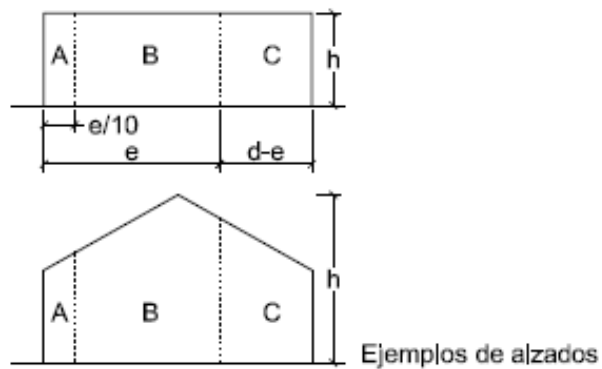
Como la altura de la nave es de 7,76 metros y pertenece al Grado IV, el valor del coeficiente de exposición interpolando será de 1,576.

$$\frac{1,7 - 1,4}{9 - 6} = \frac{x - 1,4}{7,76 - 6}$$

$$x = 1,576$$

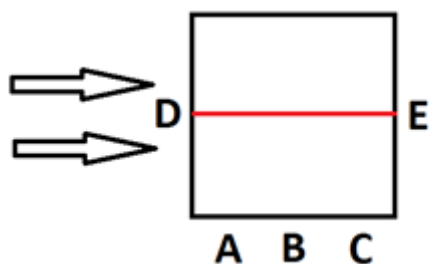
cp: coeficiente de presión o eólico, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

Parámetros verticales



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

-Viento longitudinal a la fachada:



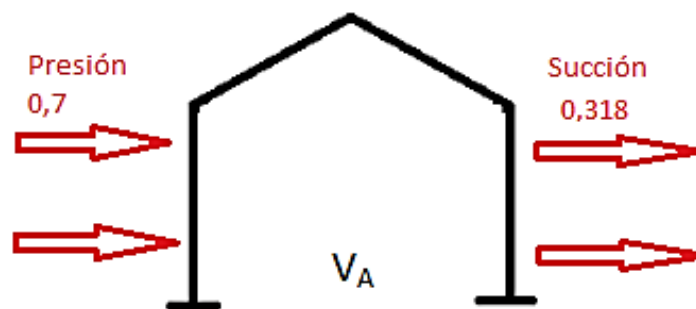
Área de influencia: $A > 10\text{m}^2$

$h/d = 7,76/24,3 = 0,319$

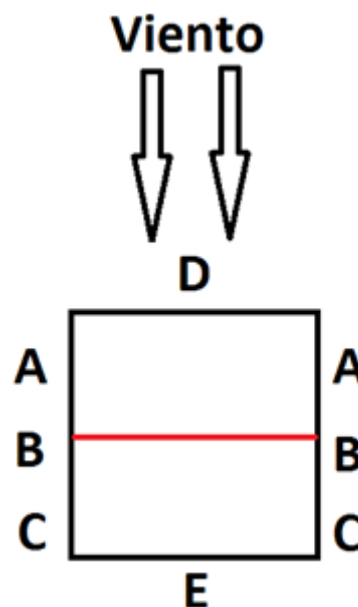
Por tanto, el valor para el viento de presión será 0,7 y para el viento de succión deberá interpolar:

$(0,5-0,3)/(1-0,25) = (x-0,3)/(0,319-0,25)$

$x = 0,318$ que será el valor del viento de succión.



-Viento perpendicular a los pórticos:



$$A > 10 \text{ m}^2$$

$$h/d = 7,76 / 25,65 = 0,30$$

A (m ²)	h/d	Zona (según figura),		
		A	B	C
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5

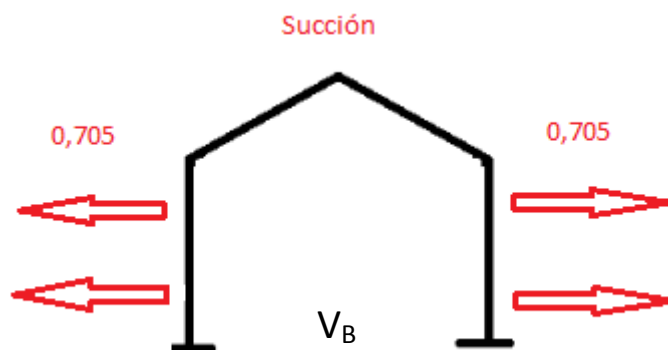
Para escoger un coeficiente se podrá tomar un valor medio de los tres coeficientes en función de sus tamaños.

$$A: e/10 = 2 \cdot h/10 = 2 \cdot 7,76/10 = 1,552 \text{ m}$$

$$B: e - (e/10) = 15,52 - 1,552 = 13,968 \text{ m}$$

$$C: d - e = 25,65 - 15,52 = 10,13 \text{ m}$$

Valor medio: $(1,2 \cdot 1,552 + 0,8 \cdot 13,968 + 10,13 \cdot 0,5) / 25,65 = -0,639$



Por tanto el valor del viento para los valores obtenidos será:

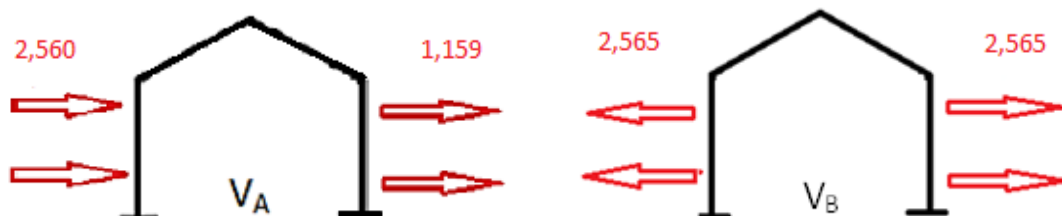
$$V = 0,45 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,576 \cdot 0,7 = 0,496 \text{ kN/m}^2$$

$$V = 0,45 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,576 \cdot 0,318 = 0,226 \text{ kN/m}^2$$

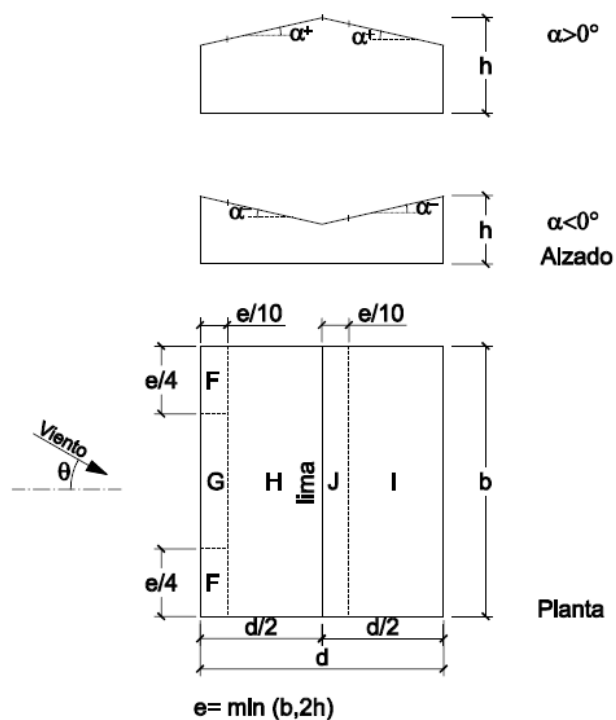
$$V = 0,45 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,576 \cdot 0,705 = 0,449 \text{ kN/m}^2$$

La carga lineal si los pórticos están separados 6,41 m será respectivamente:

2,560 kN/m ; 1,159 kN/m ; 2,565 kN/m



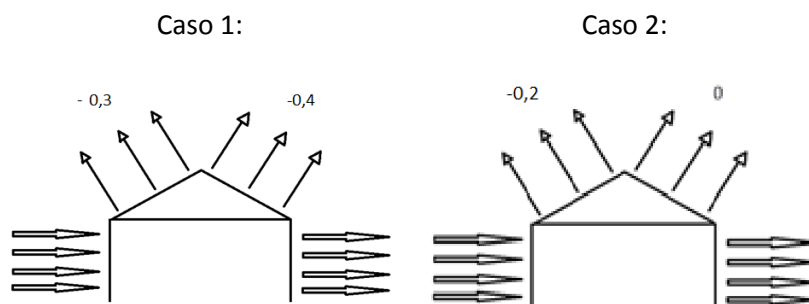
-Viento sobre la cubierta:



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2	0,2
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	≥ 10	-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
45°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
60°	≥ 10	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
75°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
75°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
75°	≥ 10	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
75°	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

Siendo la pendiente 15° y teniendo un área de la nave superior a 10 m^2

Se eligen los valores H e I porque son los que ocupan mayor superficie. Para elegir cuál es el valor más adecuado:



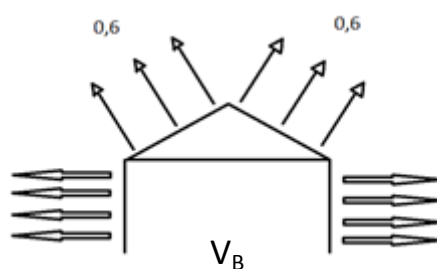
Como el viento en A lo que intenta es tumbar la nave, el segundo caso es más desfavorable, por tanto es el que se elige.

Para el viento en B, al igual que el caso anterior, se tendrán en cuenta los coeficientes H e I.

Pendiente de la cubierta α	A (m^2)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-1,2
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-1,2
30°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

Siendo la pendiente 15° y el área de la nave superior a 10 m^2 .

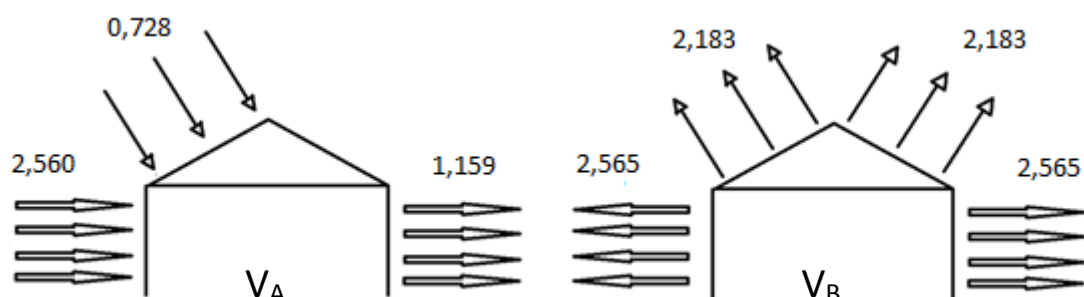
Como V_B quiere abrir la nave se escoge el valor mayor.



Finalmente:

$$V = 0,45 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,576 \cdot 0,2 \cdot 6,41 \text{ m} = 0,728 \text{ kN/m}$$

$$V = 0,45 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,576 \cdot 0,6 \cdot 6,41 \text{ m} = 2,183 \text{ kN/m}$$



6. CÁLCULO DE LAS CORREAS

6.1 Normativa utilizada

Para el cálculo de correas se tendrán en cuenta los criterios establecidos en la Normativa EAE (Normas de estructuras de acero).

6.2 Tipo de acero y sus características

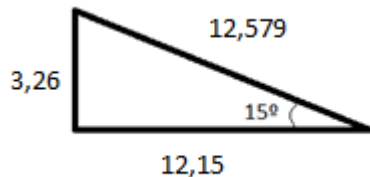
El acero se designa identificando su tipo (referencia al límite elástico) y grado (referencia a la resiliencia):

Las características mecánicas mínimas de los aceros según UNE-EN 10025 son:

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura ens. Charpy °C
	Tensión de límite elástico f _y (N/mm ²)			Tensión de Rotura F _u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR S235J0 S235J2	235	225	215	360	20 0 -20
S275JR S275J0 S275J2	275	265	255	410	20 0 -20
S355JR S355J0 S355J2 S355K2	355	345	335	470	20 0 -20 -20 (1)
S450J0	450	430	410	550	0

Se ha escogido para la realización de este proyecto un acero S275.

6.3 Modelo resistente de las correas



$$12,579 - (0,2 \cdot 2) = 12,179 \text{ m}$$

Siendo 0,2 m la distancia a cada lado de la correa

$$\text{Si pongo 6 correas: } 12,179/6 = 2,03$$

Si tengo cinco pórticos separados 6,41 metros escogeré correas de dos vanos.

Acciones que actúan sobre la cubierta de la nave:

$$\text{CP} = (\text{peso correas} + \text{peso panel sandwich}) = (10 \text{ kg/m}^2 + 12 \text{ kg/m}^2) \cdot 10 \text{ kN/kg} = 0,22 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Z: } (0,22 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,03 \text{ m}) \cdot \cos 15 = 0,431 \text{ kN/m}$$

$$\text{Y: } (0,22 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,03 \text{ m}) \cdot \sin 15 = 0,116 \text{ kN/m}$$

Nieve:

$$\text{Z: } (0,6 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,03 \text{ m}) \cdot \cos 15 = 1,176 \text{ kN/m}$$

$$\text{Y: } (0,6 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,03 \text{ m}) \cdot \sin 15 = 0,315 \text{ kN/m}$$

Sobre carga de uso:

$$\text{Z: } (0,4 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,03 \text{ m}) \cdot \cos 15 = 0,784 \text{ kN/m}$$

$$\text{Y: } (0,4 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,03 \text{ m}) \cdot \sin 15 = 0,210 \text{ kN/m}$$

Viento:

$$\text{A} \left\{ \begin{array}{l} \text{Z: } 0,728 \cdot 2,03 = 1,478 \text{ kN/m} \\ \text{Y: } 0 \text{ kN/m} \end{array} \right.$$

$$\text{B} \left\{ \begin{array}{l} \text{Z: } 2,183 \cdot 2,03 = 4,431 \text{ kN/m} \\ \text{Y: } 0 \text{ kN/m} \end{array} \right.$$

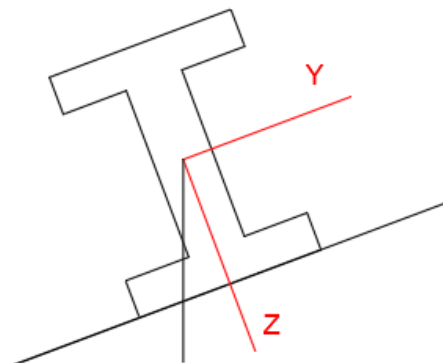


Figura 2: Ejes de las correas de cubierta

6.4 Combinaciones de acciones con sus diferentes coeficientes.

Coeficientes de Seguridad - ELU (según EAE)

TIPO DE ACCIÓN	Situaciones persistentes o transitorias		Situaciones accidentales	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,50$	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Accidental	-	-	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

Coeficientes de simultaneidad (CTE)

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)	⁽¹⁾		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.Tabla 4. Coeficientes de simultaneidad (Ψ)

En situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

En situaciones accidentales:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_A A_k + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

En situaciones en las que actúa la acción sísmica:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Combinaciones para hundimiento:

I en Z: $1,35 \cdot 0,431 + 1,5 \cdot 1,478 + (0,5 \cdot 1,5 \cdot 1,176 + 0) = 3,680 \text{ kN/m}$

II en Z: $1,35 \cdot 0,431 + 1,5 \cdot 1,176 + (0,6 \cdot 1,5 \cdot 1,478 + 0) = 3,676 \text{ kN/m}$

III en Z: $1,35 \cdot 0,431 + 1,5 \cdot 0,784 + (0,6 \cdot 1,5 \cdot 1,478 + 0,5 \cdot 1,5 \cdot 1,176) = 3,970 \text{ kN/m}$

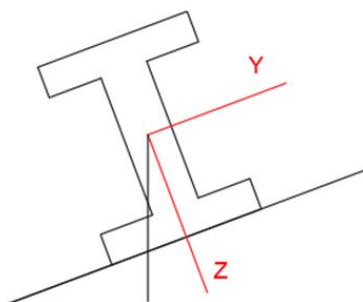
III en Y: $1,35 \cdot 0,116 + 1,5 \cdot 0,210 + (0,6 \cdot 1,5 \cdot 1,478 + 0,5 \cdot 1,5 \cdot 0) = 1,802 \text{ kN/m}$

Esta última combinación es la más desfavorable.

Combinaciones para succión:

IV en Z: $1 \cdot 0,431 + 1,5 \cdot 4,431 + 0 = 7,078 \text{ kN/m}$

IV en Y: $1 \cdot 0,116 + 0 = 0,116 \text{ kN/m}$



Las cargas en Z provocan momentos en Y.

Las cargas en Y provocan momentos en Z.

Figura 3: Ejes de las correas de cubierta

SOLICITACIONES (ELU).

$$M_y = K_1 \cdot q_z \cdot S^2 \quad \text{Siendo;}$$

K_1 = coeficiente definido en la tabla 15.4.1 del CTE.

q_z = carga correspondiente a una combinación de acciones característica o casi permanente, según el eje principal de la sección z-z en KN/m

s = separación entre pórticos principales (6,41m)

Valores de los coeficientes k_1, k_2 y k_3 para el cálculo de correas				
Coeficientes		Número de vanos		
		1^[1]	2^[2]	3 o más^[2]
k_1		0,125	0,125	0,105
k_2	$n = 1$	0,125	0,125	0,105
	$n = 2$	0,125	0,072	0,077
	$n = 3$	0,025	0,086	0,086
k_3		0,620	0,248	0,310
[1] Momento en el centro del vano				
[2] Momento en la sección del primer apoyo interior				

Tabla 5. Valores de los coeficientes k_1 , k_2 y k_3 para el cálculo de correas.

$$M_y = 0,125 \cdot 3,970(\text{KN/m}) \cdot 6,41^2(\text{m}) = 20,39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_z = K_2 \cdot q_y \cdot (S/n)^2 \quad \text{Siendo;}$$

K_2 = coeficiente definido en la tabla 15.4.1 del CTE.

q_y = carga correspondiente a una combinación de acciones característica o casi permanente, según el eje principal de la sección y-y en KN/m

s = separación entre pórticos principales

n = número de vanos de módulos formados por las tirantillas en el plano del faldón

Con dos vanos se pondrá una tirantilla por vano.

$$n = 2 ; K_2 = 0,072$$

$$M_z = 0,072 \cdot 1,802(\text{KN/m}) \cdot (6,41\text{m})^2 / 2 = 1,33 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase 1: IPE 160 y S275.

Probando con un IPE140 no cumplía, por ello se tuvo que subir uno.

Se trata de una pieza que hay que dimensionar a flexión porque está sometida a momentos flectores.

ELU de Resistencia de las Secciones

FLEXIÓN

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

M_{Ed} Valor de cálculo del momento flector.

$M_{c,Rd}$ Resistencia de cálculo de la sección a flexión.

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ de la sección transversal alrededor de un eje principal se obtendrá mediante las siguientes expresiones:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{para secciones de clase 1 ó 2.}$$

Flexión en los dos ejes:

$$\frac{M_z}{W_{pl,z} \cdot x \frac{f}{\lambda_{Mo}}} + \frac{M_y}{W_{pl,y} \cdot x \frac{f}{\lambda_{Mo}}} < 1$$

$$\frac{20,39KNxm \cdot \frac{1 \times 10^6 Nxmm}{1KNxm}}{124 \times 10^3 mm^3 \cdot x \frac{275N/mm^2}{1.05}} + \frac{1,33KNxm \cdot \frac{1 \times 10^6 Nxmm}{1KNxm}}{26,1 \times 10^3 mm^3 \cdot x \frac{275N/mm^2}{1.05}} < 1$$

0,82 < 1 Por tanto CUMPLE.

Coeficientes de Seguridad - ELS (según CTE y EAE)

TIPO DE ACCIÓN	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G*} = 1,00$	$\gamma_{G*} = 1,00$
Variable	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$

1º Integridad de elementos constructivos

Flecha activa < luz/300

$$Q_i + \sum \psi_0 Q_i \quad (\gamma=1)$$

$$N + \psi_0 S U + \psi_0 V; q_z = 1,176 + 0,6 \cdot 1,478 = 2,063 \text{ kN/m}$$

$$S U + \psi_0 N + \psi_0 V; q_z = 0,784 + 0,5 \cdot 1,176 + 0,6 \cdot 1,478 = 2,259 \text{ kN/m}$$

$$V + \psi_0 N + \psi_0 S U; q_z = 1,478 + 0,5 \cdot 1,176 + 0,6 \cdot 0,784 = 2,536 \text{ kN/m}$$
 Es el más desfavorable.

Deformación:

$$\delta = k_3 \cdot q_z \cdot s^4 / I_y$$

q_z = carga correspondiente a una combinación de acciones característica o casi permanente, según el eje principal de la sección y-y en kN/m

s = separación entre pórticos transversales en m

I_y = momento de inercia respecto al eje principal en cm^4

K_3 = coeficiente definido en la tabla 15.4.1 del CTE, en función del número de vanos

$$\delta = 2,48 \cdot 2,536 \cdot 6,41^4 \cdot 1000 / (869 \cdot 10^4) = 1,22 \text{ mm}$$

$$\text{luz}/300 = 6400/300 = 21,33 \text{ mm}$$

$$21,33 \text{ mm} > 1,22 \text{ CUMPLE}$$

2º Apariencia final de la obra:

Flecha máxima < L/300

$$G + \sum \psi_2 Q_i \quad (\gamma=1)$$

$N, S U, V$ son 0 ya que $\psi_2 = 0$

$$\delta = 2,48 \cdot 0,413 \cdot 6,41^4 \cdot 1000 / (869 \cdot 10^4) = 0,2 \text{ mm CUMPLE.}$$

$$0,2/1,22 = 0,16 \longrightarrow 16\%$$

Aprovechamos el 16%, pero no está optimizada.

6.5 Perfil finalmente elegido y su peso.

El perfil finalmente elegido será un Perfil IPE 160 y en cuanto al peso, al escoger 2 correas de 2 vanos cada 12,825 metros, habrá un total de 36 correas. Por tanto;

$$36 \text{ correas} \cdot 12,825\text{m} = 360 \text{ m}$$

	G kg/m	I _y mm ⁴ x10 ⁴	W _{xy} mm ³ x10 ³	W _{py} ★ mm ³ x10 ³	I _y mm ⁴ x10 ⁴	A _{xz} mm ² x10 ²	I _z mm ⁴ x10 ⁴	W _{xz} mm ³ x10 ³	W _{px} ★ mm ³ x10 ³	I _z mm ⁴ x10 ⁴	S _x mm	I _x mm ⁴ x10 ⁴	I _w mm ⁸ x10 ⁹	S235	S355	S460	S235	S355	S460	EN 10025	EN 10025	EN 1022
IPE AA 80	4,9	64,1	16,4	18,9	3,19	3,00	6,85	2,98	4,7	1,04	17,5	0,40	0,09	1	1	-	1	1	-	✓		
IPE A 80	5,0	64,4	16,5	19,0	3,18	3,07	6,85	2,98	4,7	1,04	17,6	0,42	0,09	1	1	-	1	1	-	✓		
IPE 80	6,0	80,1	20,0	23,2	3,24	3,58	8,49	3,69	5,8	1,05	20,1	0,70	0,12	1	1	-	1	1	-	✓		
IPE AA 100	6,7	136	27,9	31,9	3,98	4,40	12,6	4,57	7,2	1,21	20,8	0,73	0,27	1	1	-	1	1	-	✓		
IPE A 100	6,9	141	28,8	33,0	4,01	4,44	13,1	4,77	7,5	1,22	21,2	0,77	0,28	1	1	-	1	1	-	✓		
IPE 100	8,1	171	34,2	39,4	4,07	5,08	15,9	5,79	9,2	1,24	23,7	1,20	0,35	1	1	-	1	1	-	✓		
IPE AA 120	8,4	244	41,7	47,6	4,79	5,36	21,1	6,59	10,4	1,41	21,6	0,95	0,66	1	1	-	1	1	-	✓		
IPE A 120	8,7	257	43,8	49,9	4,83	5,41	22,4	7,00	11,0	1,42	22,2	1,04	0,71	1	1	-	1	1	-	✓		
IPE 120	10,4	318	53,0	60,7	4,90	6,31	27,7	8,65	13,6	1,45	25,2	1,74	0,89	1	1	-	1	1	-	✓		
IPE AA 140	10,1	407	59,7	67,6	5,64	6,14	33,8	9,27	14,5	1,63	22,4	1,19	1,46	1	1	-	1	2	-	✓		
IPE A 140	10,5	435	63,3	71,6	5,70	6,21	36,4	10,0	15,5	1,65	23,2	1,36	1,58	1	1	1	1	2	3	✓	✓	✓
IPE 140	12,9	541	77,3	88,3	5,74	7,64	44,9	12,3	19,3	1,65	26,7	2,45	1,98	1	1	1	1	1	2	✓	✓	✓
IPE AA 160	12,1	646	82,6	93,3	6,47	7,24	51,6	12,6	19,6	1,83	23,4	1,57	2,93	1	1	-	1	3	-	✓		
IPE A 160	12,7	689	87,8	99,1	6,53	7,80	54,4	13,3	20,7	1,83	26,3	1,96	3,09	1	1	1	1	3	4	✓	✓	✓
IPE 160	15,8	869	109	124	6,58	9,66	68,3	16,7	26,1	1,84	30,3	3,60	3,96	1	1	1	1	1	2	✓	✓	✓

Tabla 6: Perfiles y barras comerciales

$$\text{Peso (G)} = 15,8 \text{ kg/m} \cdot 360\text{m} = 5688 \text{ kg}$$

7. CÁLCULO DEL PÓRTICO TIPO

7.1 Normativa utilizada

Para el presente proyecto se tendrán en cuenta los criterios establecidos en la Normativa EAE (Normas de estructuras de acero).

7.2 Tipo de acero y sus características

ACERO S-275

Módulo de elasticidad (E) = 210000N/mm²

Módulo de elasticidad transversal (G) = 81000 MPa

Coeficiente de Poisson = 0,3

Coeficiente de dilatación lineal = $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Densidad = 7850 Kg/m³

$f_y = 275 \text{ N/mm}^2$

7.3 Modelo resistente del pórtico

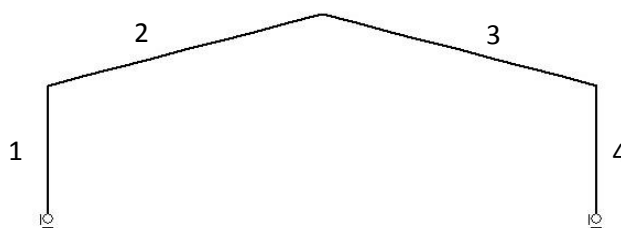
El pórtico diseñado será un pórtico articulado, simétrico y a dos aguas.

La distancia entre pórticos será de 6,41 metros, contando con cinco pórticos, es decir, tendremos un total de diez pilares de 4,5 metros de longitud cada uno y diez dinteles de 12,579 metros cada uno, con una pendiente de 15°.

7.4 Combinaciones de acciones con sus diferentes coeficientes diferenciando el valor que actúa en pilares y dinteles.

Valores de cargas permanentes y variables son para ELU:

CP	$(30\text{kg/m}^2 + 12\text{kg/m}^2) \cdot 5,13\text{m} = 215,46\text{kg/m}$; 2,15kN/m
N	3,078 kN/m
SU	2,052 kN/m
V_A	Sobre los dinteles: 0,728kN/m Sobre los pilares: 2,56 kN/m y 1,159 kN/m
V_B	Sobre los dinteles: 2,183 kN/m Sobre los pilares: 2,565 kN/m



COMBINACIONES:

I : $\gamma_{CP} + \gamma_N + (\psi \gamma_{SU} + \psi \gamma_{VA})$

Sobre los dinteles(2 y 3):

- $CP = 1,35 \cdot 2,15 = 2,90 \text{ kN/m}$
- $N = 1,5 \cdot 3,078 = 4,62 \text{ kN/m}$
- $SU = \text{Se anula porque } \gamma = 0$
- $VA = 0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,728 = 0,66 \text{ kN/m}$

Sobre los pilares(1 y 4):

- $VA = 0,6 \cdot 1,5 \cdot 2,56 = 2,30 \text{ kN/m}$
- $VA = 0,6 \cdot 1,5 \cdot 1,159 = 1,04 \text{ kN/m}$

II : $\gamma_{CP} + \gamma_N + (\psi \gamma_{SU} + \psi \gamma_{VB})$

Sobre los dinteles(2 y 3):

- $CP=1,35 \cdot 2,15=2,90$ KN/m
- $N=1,5 \cdot 3,078=4,62$ KN/m
- $SU=$ Se anula porque $\gamma=0$
- $VB=0,6 \cdot 1,5 \cdot 2,183=1,96$ KN/m

Sobre los pilares(1 y 4): $VB=0,6 \cdot 1,5 \cdot 2,565=2,31$ KN/m**III : $\gamma_{CP} + \gamma_{SU} + (\psi \gamma_N + \psi \gamma_{VA})$**

Sobre los dinteles(2 y 3):

- $CP=1,35 \cdot 2,15=2,90$ KN/m
- $N=0,5 \cdot 1,5 \cdot 3,078=2,31$ KN/m
- $SU=1,5 \cdot 2,052=3,08$ KN/m
- $VA=0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,728=0,66$ KN/m

Sobre los pilares(1 y 4):

- $VA=0,6 \cdot 1,5 \cdot 2,56=2,30$ KN/m
- $VA=0,6 \cdot 1,5 \cdot 1,159=1,04$ KN/m

IV : $\gamma_{CP} + \gamma_{SU} + (\psi \gamma_N + \psi \gamma_{VB})$

Sobre los dinteles(2 y 3):

- $CP=1,35 \cdot 2,15=2,90$ KN/m
- $N=0,5 \cdot 1,5 \cdot 3,078=2,31$ KN/m
- $SU=1,5 \cdot 2,052=3,08$ KN/m
- $VB=0,6 \cdot 1,5 \cdot 2,183=1,96$ KN/m

Sobre los pilares(1 y 4): $VB=0,6 \cdot 1,5 \cdot 2,565=2,31$ KN/m**V : $\gamma_{CP} + \gamma_{VA} + (\psi \gamma_N + \psi \gamma_{SU})$**

Sobre los dinteles(2 y 3):

- $CP=1,35 \cdot 2,15=2,90$ KN/m
- $N=0,5 \cdot 1,5 \cdot 3,078=2,31$ KN/m
- $SU=0$
- $VA=1,5 \cdot 0,728=1,09$ KN/m

Sobre los pilares(1 y 4):

- $VA=1,5 \cdot 2,56=3,84$ KN/m
- $VA=1,5 \cdot 1,159=1,74$ KN/m

VI : $\gamma_{CP} + \gamma_{VB} + (\psi \gamma_N + \psi \gamma_{SU})$

Sobre los dinteles(2 y 3):

- $CP=1,35 \cdot 2,15=2,90$ KN/m
- $N=0$
- $SU=0$
- $VB=1,5 \cdot 2,183=3,27$ KN/m

Sobre los pilares(1 y 4): $VB=1,5 \cdot 2,565=3,85$ KN/m

7.5 Solicitaciones en cada barra para cada combinación de acciones determinadas mediante software.

Para obtener los valores que se muestran en la siguiente tabla se ha utilizado el programa informático *PIEM (Prontuario Informático de Estructuras Metálicas y Mixtas)* versión β .

COMBINACIONES	PILARES			DINTELES			DEFORMACIONES	
	Mmax (kN·m)	Nmax (kN)	Vmax (kN)	Mmax (kN·m)	Nmax (kN)	Vmax (kN)	Uxpilares (mm)	Uxdinteles (mm)
I	-263,587	-98,662	-78,814	-307,057	-98,517	78,119	22,773	25,061
II	-214,790	-70,766	-57,355	-214,790	-70,766	57,356	-13,189	13,191
III	-278,986	-131,111	-76,709	-303,151	-103,111	-76,709	18,739	19,749
IV	-243,018	-80,451	-59,201	-243,018	-80,451	65,088	-14,868	14,870
V	-185,638	-72,242	-57,940	-243,113	-72,056	56,641	22,516	25,810
VI	-12,101	3,275	9,710	17,538	16,847	4,722	-0,975	0,975

Tabla 7: Valores máximos de las fuerzas que actúan sobre pilares y dinteles (Momento, Axil y Cortante) y las deformaciones.

7.6 Comprobaciones de ELU para pilares y dinteles.

PILARES

La combinación más desfavorable es la III con unos esfuerzos cuyos valores son:

- $M = 278,986 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- $N = 131,111 \text{ kN}$
- $V = 76,709 \text{ kN}$

1. Determinación de la clase de perfil

Con un acero S275 y un perfil HE 360 B:

N(a compresión) clase 3

M(a flexión) clase 1

2. Comprobación ELU- Compresión

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}; \text{ siendo}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{para secciones de clase 1, 2 ó 3.}$$

N_{Ed} = Valor de cálculo del esfuerzo axial

$N_{c,Rd}$ = Resistencia de cálculo de la sección a compresión

$$131,111 \leq \frac{180,6 \times 10^2 \text{ (mm}^2\text{)} \cdot 275 \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right) \cdot 10^{-3}}{1}$$

Los coeficientes de mayoración tendrán valores iguales a la unidad debido a tolerancias estrictas.

$$131,111 \text{ kN} \leq 4966,5 \text{ kN} \quad \textbf{CUMPLE}$$

3. Comprobación ELU-flexión

$$M_{Ed} \geq M_{c,Rd}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{para secciones de clase 1 ó 2.}$$

$$278,986 \text{ kN} \cdot \text{m} \leq \frac{2683 \times 10^3 (\text{mm}^3) \cdot 275 \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \right)}{1}$$

$$278,986 \text{ kN m} \leq 737825 \text{ kN m} \quad \textbf{CUMPLE}$$

4. Comprobación ELU- Compresión+flexión

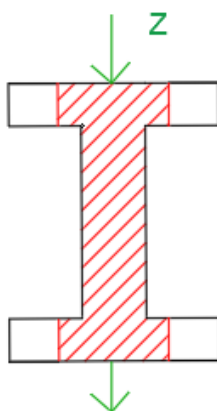
Combina compresión-flexión en el eje Y y flexión en el eje Z.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} \leq 1$$

$$\frac{131,111 \text{ kN}}{4966,5 \text{ kN}} + \frac{278,986 \text{ kNm}}{737825 \text{ kNm}} \leq 1$$

$$0,027 \leq 1 \quad \textbf{CUMPLE}$$

5. Comprobación ELU-Cortante



Se considera que a efectos de cortante no influye a todas las fibras (sobre todo trabaja el alma y una parte de las alas), es decir el área resistente a cortante es menor que el área total.

$$V_{Ed} \geq V_{c,Rd}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

$$76,709 \text{ kN} \leq \frac{60,6 \times 10^2 \text{ (mm}^2) \cdot (275/\sqrt{3}) \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{kN}}{\text{mm}^2}\right)}{1}$$

$$76,709 \text{ kN} \leq 962,154 \text{ kN} \text{ **CUMPLE**}$$

6. Comprobación ELU-flexión+cortante

$$V_{Ed} > 50/100 V_{pl,Rd}$$

$$76,709 \text{ kN} > (50/100) \times 962,154$$

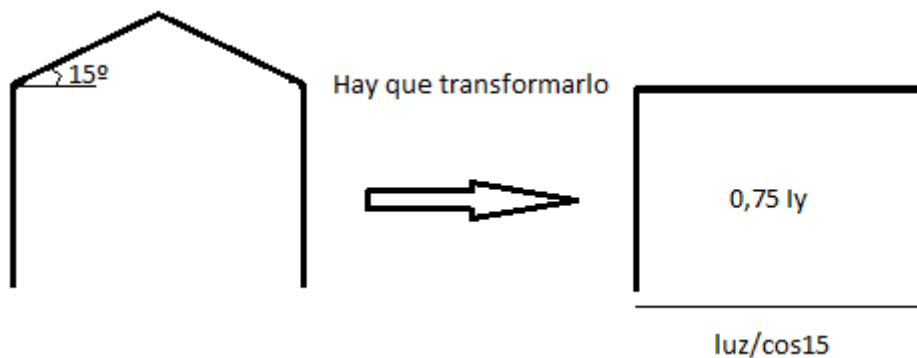
76,709 kN > 481,08 kN **NO CUMPLE, por tanto no hay que hacer comprobación.**

7. Comprobación ELU-Pandeo por compresión

Cálculo del coeficiente β del pilar:

$$K_{pilar} = \frac{I_y}{L} = \frac{43190 \cdot 10^4}{4500} = 95977,78$$

Para K del dintel:



$$K_{dintel} = \gamma \frac{I_y}{luz}$$

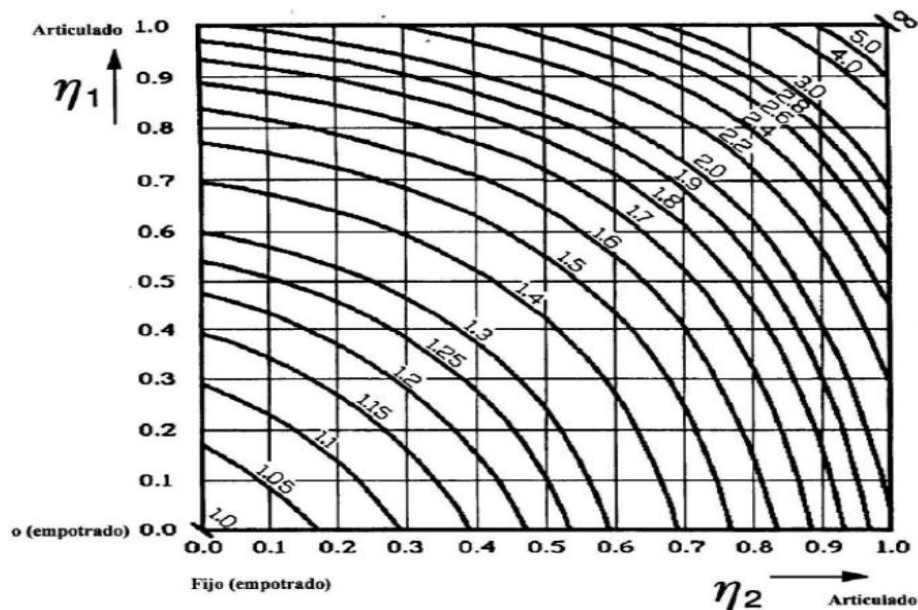
$\gamma=1,5$ Para pórticos translacionales

$$K_{dintel} = 1,5 \frac{0,75 \cdot 431090 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{24300 / \cos 15} = 19314,04 \text{ mm}^3$$

$\eta_2 = 1$ (porque tiene base articulada)

$$\eta_1 = \frac{K_{pilar}}{K_{pilar} + K_{dintel}} = \frac{95977,78}{95977,78 + 19314,04} = 0,83$$

Para obtener el valor de β hay que recurrir al gráfico siguiente.



β_y del pilar=4

En el plano perpendicular al pórtico: $\beta_z = 1$ (bases articuladas)

$$\text{EJE Y} \quad \lambda_y = \frac{\beta_y \times L}{i_y} = \frac{4 \times 4500 \text{ mm}}{15,46 \times 10 \text{ mm}} = 116,43$$

$$\text{EJE Z} \quad \lambda_z = \frac{\beta_z \times L}{i_z} = \frac{1 \times 2250 \text{ mm}}{7,94 \times 10 \text{ mm}} = 28,34$$

Se supone que $L = 2,25$ m es la distancia entre puntos de arrojamiento, dividiendo el pilar en tres puntos.

Esbeltez de referencia:

$$\lambda_E = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 93,9 \sqrt{\frac{235}{275}} = 86,8$$

A continuación se calcula la esbeltez adimensional:

$$\lambda_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_E} = \frac{116,43}{86,8} = 1,34$$

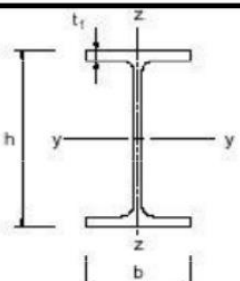
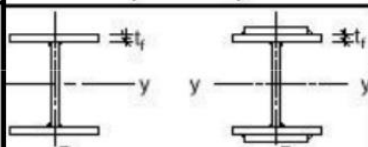
$$\lambda_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_E} = \frac{28,34}{86,8} = 0,33$$

Secciones de perfil laminado:

$$h/b = 360\text{mm}/300\text{mm} = 1,2 \leq 1,2$$

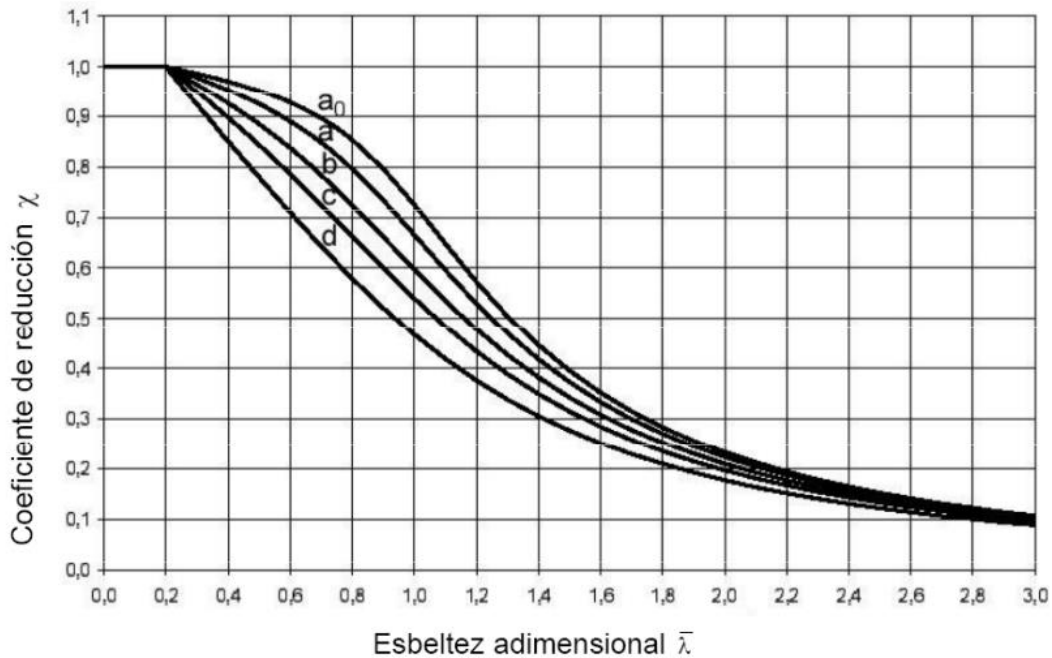
$$t_f = 22,5\text{mm} < 100\text{mm}$$

COMPRESIÓN - PANDEO (8)

Sección transversal		Límites	Pandeo alrededor del eje	Curva de pandeo	
				S 235 S 275 S 355 S 420	S 460
Secciones de perfiles laminados		$h/b > 1,2$	$t_f \leq 40$ mm	y-y z-z	a a ₀
			$40 \text{ mm} < t_f \leq 100$	y-y z-z	b a
		$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100$ mm	y-y z-z	b a
			$t_f > 100$ mm	y-y z-z	d c
Secciones de vigas en I armadas soldadas		$t_f \leq 40$ mm		y-y z-z	b c
		$t_f > 40$ mm		y-y z-z	c d

Con las curvas resultantes se puede obtener el valor de χ con el siguiente gráfico:

COMPRESIÓN - PANDEO (6)



$\chi_y=0,4$ Siendo esta la más desfavorable.

$\chi_z=0,94$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{para secciones transversales de clase 1, 2 y 3.}$$

$$131,111 \text{ kN} \leq \frac{0,4 \times 180,6 \cdot 10^2 \text{ mm}^2 \cdot 275 \cdot 10^{-3} \text{ kN/mm}^2}{1}$$

$$131,111 \text{ kN} \leq 1986,6 \text{ kN} \quad \textbf{CUMPLE}$$

8. Comprobación ELU-Pandeo lateral

Por normativa para saber si hace falta hacer la comprobación:

$$\left. \begin{array}{l} i_y = 154,6 \text{ mm} \\ i_z = 79,4 \text{ mm} \end{array} \right\} I_{\min} = 79,4 \cdot 40 = 1580 \text{ mm} \text{ es la distancia a la que pueden estar los arrosamientos.}$$

Como 151,6cm es menor que la distancia a la que hemos colocado los arrostriamientos laterales (225cm), hace falta hacer la comprobación.

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 E I_z}{L^2} \left(\frac{I_w}{I_z} + \frac{L^2 G I_t}{\pi^2 E I_z} \right)^{1/2}$$

M_{cr} Momento flector crítico elástico de pandeo lateral.

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$G = 81000 \text{ N/mm}^2$$

L = Longitud entre puntos de arrostriamiento a pandeo lateral. Como no hay correas laterales, se dispondrá de tres puntos de arrostriamiento en los dos extremos y en el punto medio del pilar. Por tanto, $L = 2250 \text{ mm}$

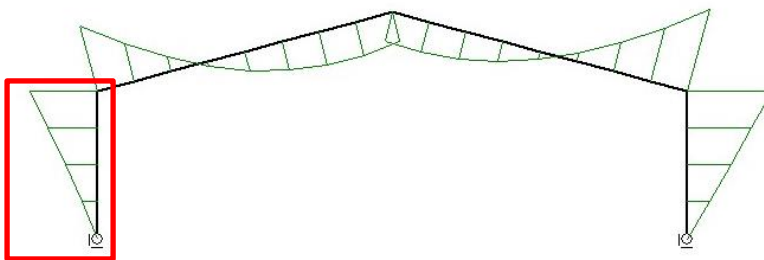
$$I_t = 292,5 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_w = 2883 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$I_z = 10140 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$C_1 = \frac{1}{(k_c)^2}$$

Se calcula:



Hay que fijarse en la forma de los esfuerzos en los pilares y siguiendo la tabla que sigue a continuación se puede obtener el valor del coeficiente K_c .

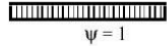







ELU de Inestabilidad

FLEXIÓN – PANDEO LATERAL (8)

Tabla 35.2.2.1.b. Factor de corrección k_c

$$C_1 = \frac{1}{(k_c)^2}$$

$$C_1 = 1/0,86^2 = 1,35$$

Distribución de momentos	k_c
 $\psi = 1$	1,0
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

$$M_{cr} = 1,35 \times \frac{\pi^2 \cdot 210000 \text{ N/mm}^2 \cdot 10140 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{2250^2} \cdot \left(\frac{2883 \cdot 10^9 \text{ mm}^6}{10140 \cdot 10^4 \text{ mm}^4} + \frac{2250^2 \text{ mm} \cdot 81000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 292,5 \cdot 10^4}{\pi^2 \cdot 210000 \text{ N/mm}^2 \cdot 10140 \cdot 10^4 \text{ mm}^4} \right)^{1/2}$$

$$M_{cr} = 10355 \cdot 10^6 \text{ N x mm}$$

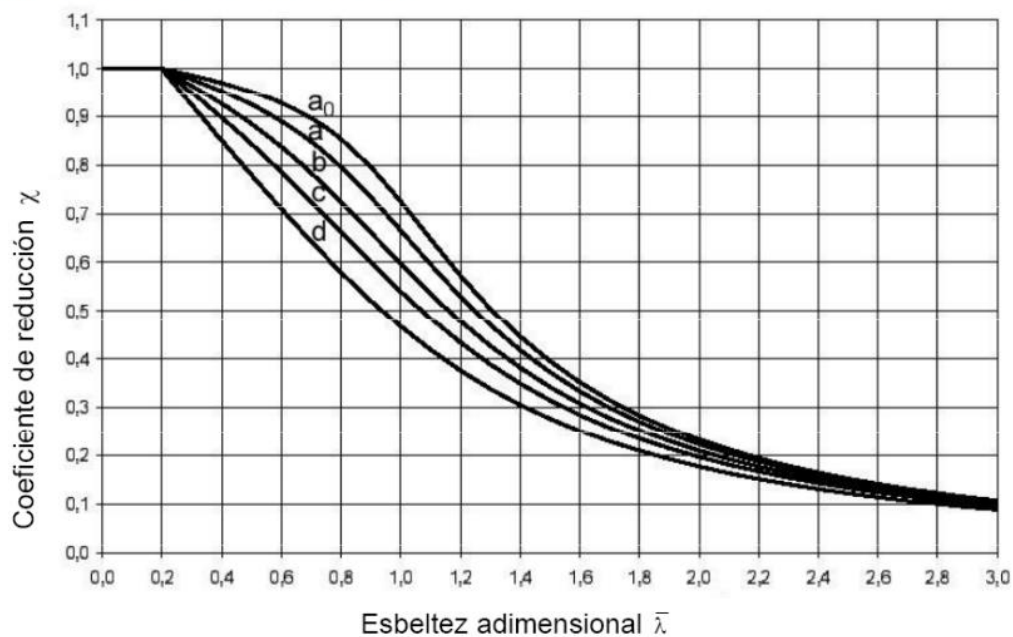
$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{2683 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 275 \text{ N/mm}^2}{10355 \cdot 10^6 \text{ Nxmm}}} = 0,27$$

Como $h/b=1,2 \leq 2$, se tendrá en cuenta la curva a.

Tabla 35.2.2.b. Elección de la curva de pandeo lateral

Sección transversal	Límites	Curva de pandeo
Secciones de perfiles laminados en doble T	$h / b \leq 2$	a
	$h / b > 2$	b
Secciones soldadas en doble T	$h / b \leq 2$	c
	$h / b > 2$	d
Otras secciones	-	d

COMPRESIÓN - PANDEO (6)

$$\chi_{LT}=0,98$$

$$M_{Ed} \leq M_{b,Rd}$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \quad W_y$$

Módulo resistente de la sección:

$$W_y = W_{pl,y}$$

para secciones de clase 1 y 2.

$$278986 \cdot 10^3 \text{ kN mm} \leq \frac{0,98 \cdot 2683 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 275 \cdot 10^{-3} \text{ kN/mm}^2}{1}$$

$$278986 \text{ KN mm} \leq 723068 \text{ KN mm} \quad \mathbf{CUMPLE}$$

9. Comprobación ELU de Inestabilidad= Pandeo+Pandeo lateral

Es la comprobación más exigente.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{C_{My}}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \times \frac{M_{y,Ed \max}}{X_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{Y_{M_1}}} \leq 1.0$$

$C_{My}=1$ Siempre que haya cargas perpendiculares a la directriz de la barra.

$$N_{cr,y} = \frac{A f_y}{(\lambda_y)^2} = \frac{180,6 \cdot 10^2 \text{ mm}^2 \cdot 275 \cdot 10^{-3} \text{ kN/mm}^2}{1,34^2} = 2765,93 \text{ KN}$$

$$\frac{131,111 \text{ kN}}{1986,6} + \frac{1}{1 - \frac{131,111}{2765,93}} \cdot \frac{278986 \text{ kNmm}}{723068,5 \text{ kNmm}} \leq 1.0$$

$$0,47 \leq 1 \quad \mathbf{CUMPLE}$$

DINTELES

La combinación más desfavorable es la III con unos esfuerzos cuyos valores son:

- $M = 303,151 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- $N = 103,111 \text{ kN}$
- $V = 76,709 \text{ kN}$

1. Determinación de la clase de perfil

Con un acero S275 y un perfil HE 360 B:

N(a compresión) clase 3

M(a flexión) clase 1

2. Comprobación ELU- Compresión

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}; \text{ siendo}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{para secciones de clase 1, 2 ó 3.}$$

N_{Ed} = Valor de cálculo del esfuerzo axial

$N_{c,Rd}$ = Resistencia de cálculo de la sección a compresión

$$103,111 \leq \frac{180,6 \cdot 10^2 \text{ (mm}^2\text{)} \cdot 275 \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right) \cdot 10^{-3}}{1}$$

Los coeficientes de mayoración tendrán valores iguales a la unidad debido a tolerancias estrictas.

$$103,111 \text{ kN} \leq 4966,5 \text{ kN} \quad \textbf{CUMPLE}$$

3. Comprobación ELU-flexión

$$M_{Ed} \geq M_{c,Rd}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{para secciones de clase 1 ó 2.}$$

$$303,151 \text{ kN} \cdot \text{m} \leq \frac{2683 \cdot 10^3 \text{ (mm}^3\text{)} \cdot 275 \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \right)}{1}$$

$$303,151 \text{ kN m} \leq 737825 \text{ kN m} \quad \textbf{CUMPLE}$$

4. Comprobación ELU- Compresión+flexión

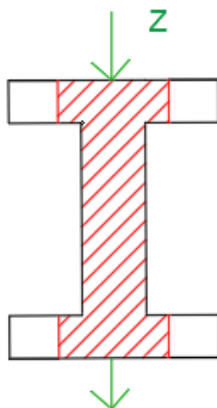
Combina compresión-flexión en el eje Y y flexión en el eje Z.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} \leq 1$$

$$\frac{103,111 \text{ kN}}{4966,5 \text{ kN}} + \frac{303,151 \text{ kNm}}{737825 \text{ kNm}} \leq 1$$

$$0,021 \leq 1 \quad \textbf{CUMPLE}$$

5. Comprobación ELU-Cortante



Se considera que a efectos de cortante no influye a todas las fibras (sobre todo trabaja el alma y una parte de las alas), es decir el área resistente a cortante es menor que el área total.

$$V_{Ed} \geq V_{c,Rd}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

$$76,709 \text{ kN} \leq \frac{60,6 \cdot 10^2 (\text{mm}^2) \cdot \left(\frac{275}{\sqrt{3}} \right) \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \right)}{1}$$

$$76,709 \text{ kN} \leq 962,154 \text{ kN} \quad \textbf{CUMPLE}$$

6. Comprobación ELU-flexión+cortante

$$V_{Ed} > 50/100 V_{pl,Rd}$$

$$76,709 \text{ kN} > (50/100) \cdot 962,154$$

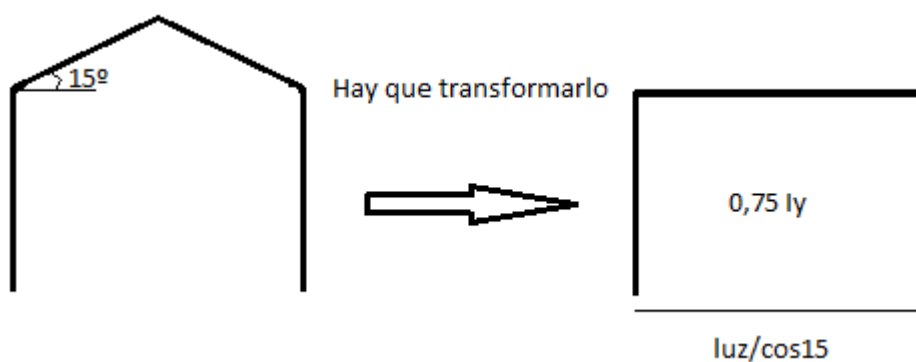
76,709 kN > 481,08 kN **NO CUMPLE, por tanto no hay que hacer comprobación.**

7. Comprobación ELU-Pandeo por compresión

Cálculo del coeficiente β del pilar:

$$K_{pilar} = \frac{I_y}{L} = \frac{43190 \cdot 10^4}{4500} = 95977,78$$

Para K del dintel:



$$K_{dintel} = \gamma \frac{I_y}{luz}$$

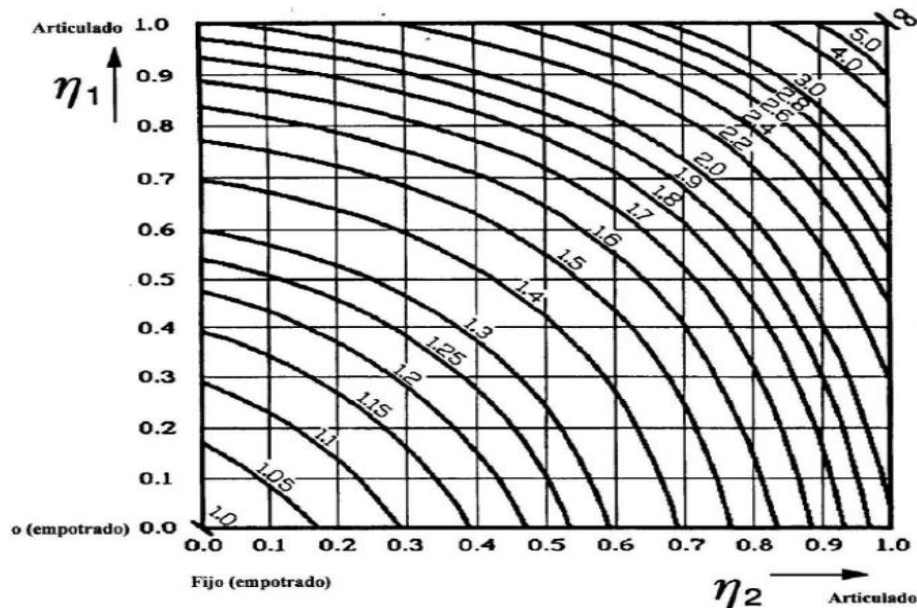
$\gamma=1,5$ Para pórticos traslacionales

$$K_{dintel} = 1,5 \frac{0,75 \cdot 43190 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{24300 / \cos 15} = 19314,04 \text{ mm}^3$$

$$\eta_2 = \eta_1$$

$$\eta_1 = \frac{K_{pilar}}{K_{pilar} + K_{dintel}} = \frac{95977,78}{95977,78 + 19314,04} = 0,83$$

Para obtener el valor de β hay que recurrir al gráfico siguiente.



β_y del pilar=2,4

En el plano perpendicular al pórtico: $\beta_z = 1$ (bases articuladas)

$$\text{EJE Y} \quad \lambda_y = \frac{\beta_y \times L}{i_y} = \frac{2,4 \cdot 12579 \text{ mm}}{15,46 \cdot 10 \text{ mm}} = 195,28$$

$$\text{EJE Z} \quad \lambda_z = \frac{\beta_z \times L}{i_z} = \frac{1 \cdot 2200 \text{ mm}}{7,94 \cdot 10 \text{ mm}} = 27,71$$

$L = 2,20 \text{ m}$ es la distancia entre correas.

Esbeltez de referencia:

$$\lambda_E = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 93,9 \sqrt{\frac{235}{275}} = 86,8$$

Se calcula la esbeltez adimensional:

$$\lambda_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_E} = \frac{195,28}{86,8} = 2,25$$

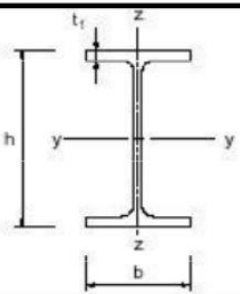
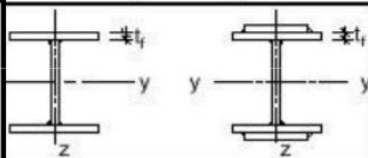
$$\lambda_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_E} = \frac{27,71}{86,8} = 0,32$$

Secciones de perfil laminado:

$$h/b = 360\text{mm}/300\text{mm} = 1,2 \leq 1,2$$

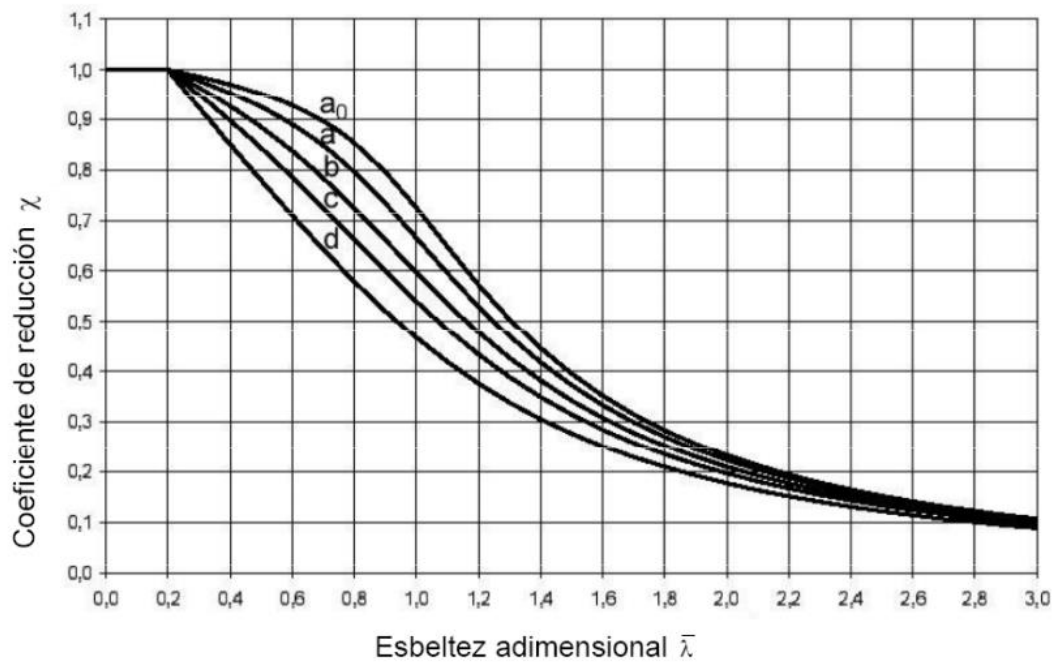
$$t_f = 22,5\text{mm} < 100\text{mm}$$

COMPRESIÓN - PANDEO (8)

Sección transversal		Límites	Pandeo alrededor del eje	Curva de pandeo	
				S 235 S 275 S 355 S 420	S 460
Secciones de perfiles laminados		$h/b > 1,2$	$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	a a ₀
			$40 \text{ mm} < t_f \leq 100$	y-y z-z	b a
		$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100 \text{ mm}$	y-y z-z	b a
			$t_f > 100 \text{ mm}$	y-y z-z	d c
Secciones de vigas en I armadas soldadas		$t_f \leq 40 \text{ mm}$		y-y z-z	b c
		$t_f > 40 \text{ mm}$		y-y z-z	c d

Con las curvas resultantes se puede obtener el valor de χ con el siguiente gráfico:

COMPRESIÓN - PANDEO (6)



$\chi_y=0,4$ Siendo esta la más desfavorable.

$\chi_z=0,94$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{para secciones transversales de clase 1, 2 y 3.}$$

$$103,111 \text{ kN} \leq \frac{0,4 \cdot 180,6 \cdot 10^2 \text{ mm}^2 \cdot 275 \cdot 10^{-3} \text{ kN/mm}^2}{1}$$

$$103,111 \text{ KN} \leq 1986,6 \text{ KN} \quad \textbf{CUMPLE}$$

8. Comprobación ELU-Pandeo lateral

Por normativa para saber si hace falta hacer la comprobación:

$$\left. \begin{array}{l} i_y = 154,6 \text{ mm} \\ i_z = 79,4 \text{ mm} \end{array} \right\} i_{\min} = 79,4 \cdot 40 = 1580 \text{ mm es la distancia a la que pueden estar los arrostramientos.}$$

Como 151,6cm es menor que la distancia a la que hemos colocado los arrostramientos laterales (225cm), hace falta hacer la comprobación.

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 E I_z}{L^2} \left(\frac{I_w}{I_z} + \frac{L^2 G I_t}{\pi^2 E I_z} \right)^{1/2}$$

M_{cr} Momento flector crítico elástico de pandeo lateral.

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$G = 81000 \text{ N/mm}^2$$

$$L = 2200 \text{ mm}$$

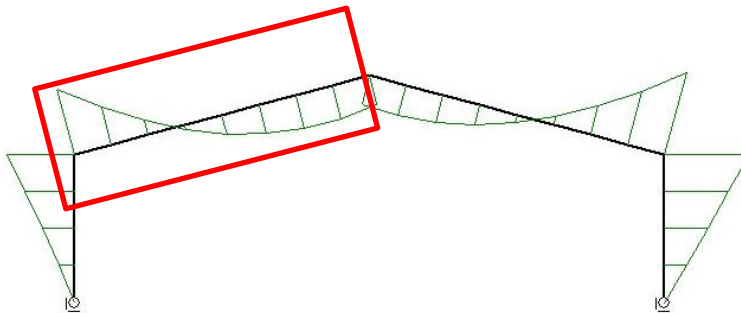
$$I_t = 292,5 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_w = 2883 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$I_z = 10140 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$C_1 = \frac{1}{(k_c)^2}$$

Se calcula:



Hay que fijarse en la forma de los esfuerzos en los pilares y siguiendo la tabla que sigue a continuación se puede obtener el valor del coeficiente K_c .

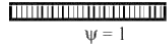
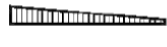






ELU de Inestabilidad

FLEXIÓN – PANDEO LATERAL (8)

Tabla 35.2.2.1.b. Factor de corrección k_c

$$C_1 = \frac{1}{(k_c)^2}$$

$$C_1 = 1/0,91^2 = 1,20$$

Distribución de momentos	k_c
 $\psi = 1$	1,0
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$\frac{1}{1,33 - 0,33\psi}$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

$$M_{cr} = 1,20 \times \frac{\pi^2 \cdot 210000 \text{ N/mm}^2 \cdot 10140 \cdot 10^4 \text{ mm}^4}{2200^2} \cdot \left(\frac{2883 \cdot 10^9 \text{ mm}^6}{10140 \cdot 10^4 \text{ mm}^4} + \frac{2200^2 \text{ mm} \cdot 81000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 292,5 \times 10^4}{\pi^2 \cdot 210000 \text{ N/mm}^2 \cdot 10140 \cdot 10^4 \text{ mm}^4} \right)^{1/2}$$

$$M_{cr} = 920,70 \cdot 10^6 \text{ N x mm}$$

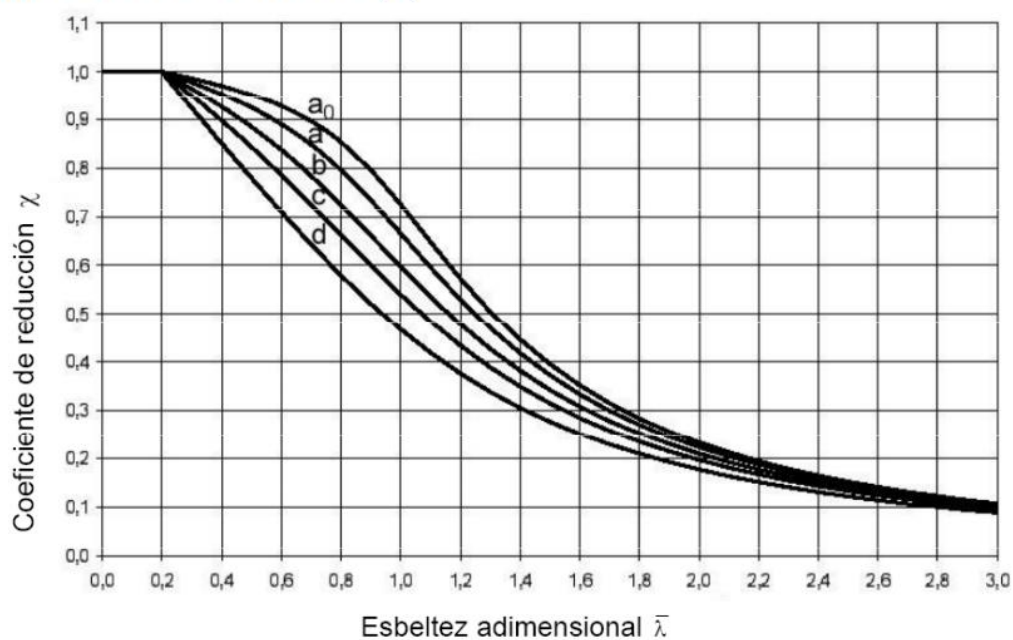
$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{2683 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 275 \text{ N/mm}^2}{920,70 \cdot 10^6 \text{ N x mm}}} = 0,9$$

Como $h/b=1,2 \leq 2$, nuestra curva será la a.

Tabla 35.2.2.b. Elección de la curva de pandeo lateral

Sección transversal	Límites	Curva de pandeo
Secciones de perfiles laminados en doble T	$h / b \leq 2$	a
	$h / b > 2$	b
Secciones soldadas en doble T	$h / b \leq 2$	c
	$h / b > 2$	d
Otras secciones	-	d

COMPRESIÓN - PANDEO (6)

$$\chi_{LT}=1$$

$$M_{Ed} \leq M_{b,Rd}$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

 W_y

Módulo resistente de la sección:

$$W_y = W_{pl,y}$$

para secciones de clase 1 y 2.

$$303151 \cdot 10^3 \text{ kN mm} \leq \frac{1 \times 2683 \times 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 275 \cdot 10^{-3} \text{ kN/mm}^2}{1}$$

$$303151 \text{ KN mm} \leq 737825 \text{ KN mm} \quad \textbf{CUMPLE}$$

9. Comprobación ELU de Inestabilidad= Pandeo+Pandeo lateral

Es la comprobación más exigente.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{C_{My}}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{M_{y,Ed \max}}{X_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M_1}}} \leq 1.0$$

$C_{My}=1$ Siempre que haya cargas perpendiculares a la directriz de la barra.

$$N_{cr,y} = \frac{A f_y}{(\lambda_y)^2} = \frac{180,6 \cdot 10^2 \text{ mm}^2 \cdot 275 \cdot 10^{-3} \text{ kN/mm}^2}{2,25^2} = 981,04 \text{ KN}$$

$$\frac{103,111 \text{ kN}}{1986,6} + \frac{1}{1 - \frac{103,111}{981,04}} \cdot \frac{303151 \text{ kNmm}}{737825 \text{ kNmm}} \leq 1.0$$

$$0,51 \leq 1 \quad \textbf{CUMPLE}$$

7.7 Comprobaciones de ELS (flecha del dintel y desplome de pilares)

Para reducirá ELS la flecha del dintel y el desplome de pilares obtenidos en las combinaciones de ELU, se debe dividir su valor entre 1,35.

$$u_x(\text{desplome})/1,35 \leq \text{altura del pilar}/250$$

$$22,773 \text{ mm}/1,35 \leq 4500 \text{ mm}/250$$

$$16,87 \text{ mm} \leq 18 \text{ mm} \quad \textbf{CUMPLE}$$

$$u_z(\text{flecha})*/1,35 \leq \text{luz del pórtico}/300$$

$$25,810 \text{ mm}/1,35 \leq 24300 \text{ mm}/300$$

$$19,12 \text{ mm} \leq 81 \text{ mm} \text{ CUMPLE}$$

7.8 Perfiles finalmente elegidos para pilares y dinteles y sus pesos

Finalmente los perfiles elegidos para ambos serán un HE 360 B.

Se dispondrá de un total de 10 pilares de 4,5 metros cada uno y 10 dinteles 12,579 metros cada uno. Por tanto, el peso de cada uno será:

	G	h	b	t _w	t _r	r	A	h _i	d	Ø	p _{min}	p _{max}	A _L	A _G
	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm ² x10 ²	mm	mm		mm	mm	m ² /m	m ² /t
HE 340 AA*	78,9	320	300	8,5	11,5	27	100,5	297	243	M 27	118	198	1,777	22,52
HE 340 A	105	330	300	9,5	16,5	27	133,5	297	243	M 27	118	198	1,795	17,13
HE 340 B	134	340	300	12	21,5	27	170,9	297	243	M 27	122	198	1,810	13,49
HE 340 M	248	377	309	21	40	27	315,8	297	243	M 27	132	204	1,902	7,670
HE 360 AA*	83,7	339	300	9	12	27	106,6	315	261	M 27	118	198	1,814	21,67
HE 360 A	112	350	300	10	17,5	27	142,8	315	261	M 27	120	198	1,834	16,36
HE 360 B	142	360	300	12,5	22,5	27	180,6	315	261	M 27	122	198	1,849	13,04
HE 360 M	250	395	308	21	40	27	318,8	315	261	M 27	132	204	1,934	7,730
HE 400 AA*	92,4	378	300	9,5	13	27	117,7	352	298	M 27	118	198	1,891	20,46
HE 400 A	125	390	300	11	19	27	159,0	352	298	M 27	120	198	1,912	15,32
HE 400 B	155	400	300	13,5	24	27	197,8	352	298	M 27	124	198	1,927	12,41

PILARES

$$10 \text{ pilares} \cdot 4,5 \text{ m} = 45 \text{ m}$$

$$\text{Peso} = 142 \text{ kg/m} \cdot 45 \text{ m} = 6390 \text{ kg}$$

DINTELES

$$10 \text{ dinteles} \cdot 12,579 \text{ m} = 125,79 \text{ m}$$

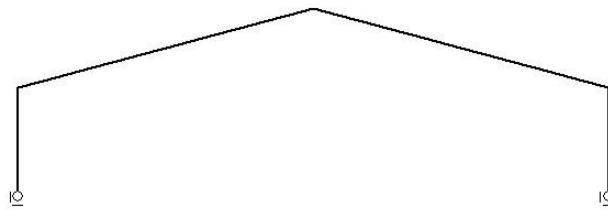
$$\text{Peso} = 142 \text{ kg/m} \cdot 12,579 \text{ m} = 1785,37 \text{ kg}$$

7.9 Informe PIEM

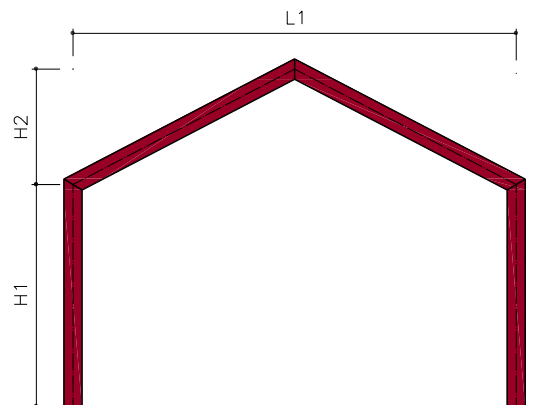
Del informe PIEM se recogieron los siguientes datos.

HIPÓTESIS 1

Geometría



Detalle estructura



Esquema estructura

Variable	Valor
L1	24,3
H1	4,5
H2	3,25

Apoyos/Secciones

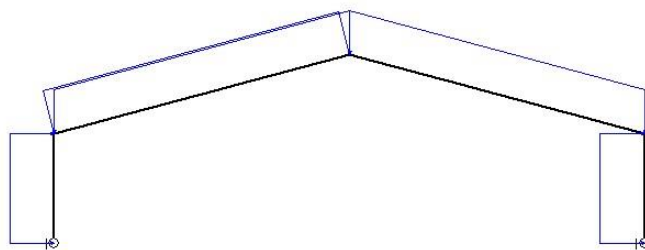
Definición sección

Fila de Barras	Inc. X [m]	Inc. Z [m]	Sección	EI [kNm ²]
1	0,000	4,500	HE_360_B_S-275	86500,93
2	12,150	3,250	HE_360_B_S-275	86500,93
3	12,150	-3,250	HE_360_B_S-275	86500,93
4	0,000	-4,500	HE_360_B_S-275	86500,93

Definición de condiciones de apoyo

Apoyo Nº	X [m]	Z [m]	KX [kN/m]	KZ [kN/m]	KR [kNm/rad]
1	0,000	0,000	Empotrado	Empotrado	Libre
2	24,300	0,000	Empotrado	Empotrado	Libre

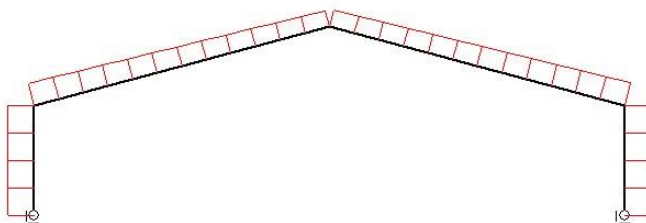
Cargas



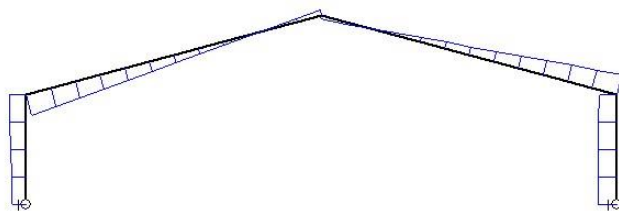
Distribución cargas

Carga nº	Fila de Barras	x [m]	Tipo Carga	P/M o q1/m1 [kN,m]	q2/m2 [kN,m]	Ángulo [º]	L [m]	Global
1	2	0	q	2,9	2,9	-90	12,58	G
2	3	0	q	2,9	2,9	-90	12,58	G
3	2	0	q	4,62	4,62	-90	12,58	G
4	3	0	q	4,62	4,62	-90	12,58	G
5	2	0	q	0,66	0,66	90	12,58	L
6	1	0	q	2,3	2,3	0	4,5	G
7	4	0	q	1,04	1,04	0	4,5	G

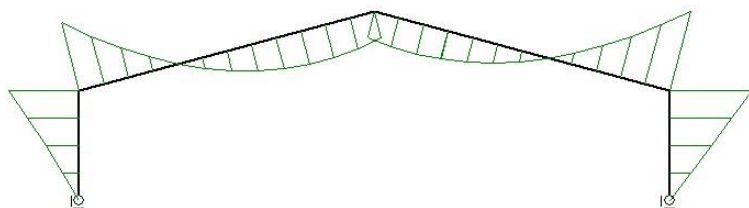
Esfuerzos



Esfuerzos axiales



Esfuerzos cortante

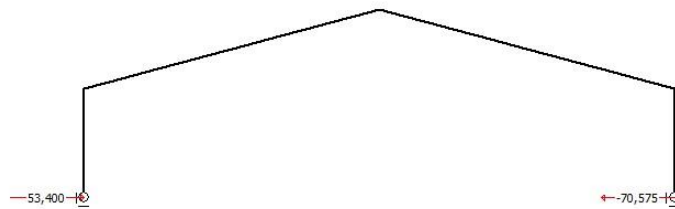
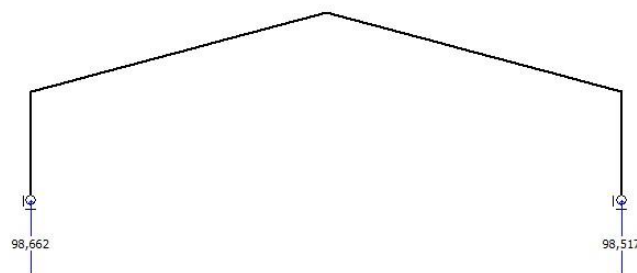
*Momentos flectores*

Fila de Barras	xLocal [m]	XGlobal [m]	ZGlobal [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	0,00	0,000	0,000	-98,662	53,400	0,000
1	1,13	0,000	1,125	-98,662	55,987	-61,530
1	1,13	0,000	1,125	-98,662	55,987	-61,530
1	2,25	0,000	2,250	-98,662	58,575	-125,972
1	2,25	0,000	2,250	-98,662	58,575	-125,972
1	3,38	0,000	3,375	-98,662	61,162	-193,324
1	3,38	0,000	3,375	-98,662	61,162	-193,324
1	4,50	0,000	4,500	-98,662	63,750	-263,587
1	4,50	0,000	4,500	-87,101	-78,814	-263,587
2	1,05	1,012	4,771	-85,063	-70,512	-185,366
2	1,05	1,012	4,771	-85,046	-70,533	-185,366
2	2,10	2,025	5,042	-83,006	-62,224	-115,760
2	2,10	2,025	5,042	-83,006	-62,224	-115,760
2	3,14	3,038	5,313	-80,966	-53,914	-54,867
2	3,14	3,038	5,313	-80,930	-53,969	-54,867
2	4,19	4,050	5,583	-78,893	-45,669	-2,687

2	4,19	4,050	5,583	-78,923	-45,616	-2,687
2	5,24	5,063	5,854	-76,884	-37,307	40,790
2	5,24	5,063	5,854	-76,893	-37,288	40,790
2	6,29	6,075	6,125	-74,855	-28,986	75,507
2	6,29	6,075	6,125	-74,848	-29,005	75,507
2	7,34	7,088	6,396	-72,808	-20,695	101,565
2	7,34	7,088	6,396	-72,813	-20,677	101,565
2	8,38	8,100	6,667	-70,775	-12,376	118,879
2	8,38	8,100	6,667	-70,772	-12,393	118,879
2	9,43	9,113	6,938	-68,732	-4,084	127,518
2	9,43	9,113	6,938	-68,729	-4,130	127,518
2	10,48	10,125	7,208	-66,692	4,170	127,497
2	10,48	10,125	7,208	-66,689	4,215	127,497
2	11,53	11,138	7,479	-64,649	12,524	118,721
2	11,53	11,138	7,479	-64,646	12,540	118,721
2	12,58	12,150	7,750	-62,608	20,842	101,234
2	12,58	12,150	7,750	-64,645	-13,235	101,234
3	1,05	13,162	7,479	-66,683	-5,625	111,114
3	1,05	13,162	7,479	-66,685	-5,609	111,114
3	2,10	14,175	7,208	-68,724	2,009	113,001
3	2,10	14,175	7,208	-68,723	2,072	113,001
3	3,14	15,188	6,938	-70,762	9,687	106,837
3	3,14	15,188	6,938	-70,773	9,605	106,837
3	4,19	16,200	6,667	-72,811	17,215	92,788
3	4,19	16,200	6,667	-72,807	17,233	92,788

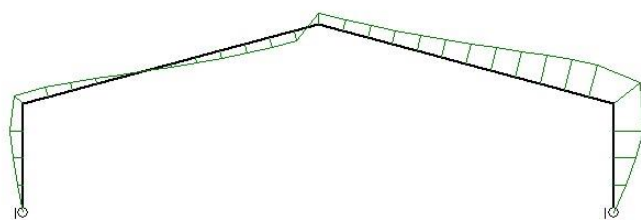
3	5,24	17,213	6,396	-74,847	24,850	70,723
3	5,24	17,213	6,396	-74,853	24,832	70,723
3	6,29	18,225	6,125	-76,891	32,442	40,722
3	6,29	18,225	6,125	-76,883	32,461	40,722
3	7,34	19,238	5,854	-78,922	40,078	2,689
3	7,34	19,238	5,854	-78,932	40,059	2,689
3	8,38	20,250	5,583	-80,970	47,669	-43,266
3	8,38	20,250	5,583	-80,926	47,744	-43,266
3	9,43	21,262	5,313	-82,964	55,352	-97,257
3	9,43	21,262	5,313	-83,001	55,296	-97,257
3	10,48	22,275	5,042	-85,041	62,913	-159,235
3	10,48	22,275	5,042	-85,041	62,913	-159,235
3	11,53	23,288	4,771	-87,081	70,530	-229,201
3	11,53	23,288	4,771	-87,098	70,509	-229,201
3	12,58	24,300	4,500	-89,136	78,119	-307,057
3	12,58	24,300	4,500	-98,517	-65,895	-307,057
4	1,13	24,300	3,375	-98,517	-67,065	-232,267
4	1,13	24,300	3,375	-98,517	-67,065	-232,267
4	2,25	24,300	2,250	-98,517	-68,235	-156,161
4	2,25	24,300	2,250	-98,517	-68,235	-156,161
4	3,38	24,300	1,125	-98,517	-69,405	-78,739
4	3,38	24,300	1,125	-98,517	-69,405	-78,739
4	4,50	24,300	0,000	-98,517	-70,575	0,000

Reacciones

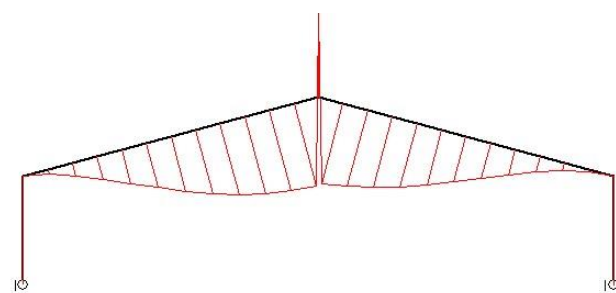
*Reacciones horizontales**Reacciones verticales*

Apoyo	X [m]	Z [m]	Fx [kN]	Fz [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,000	53,400	98,662	0,000
2	24,30	0,000	-70,575	98,517	0,000

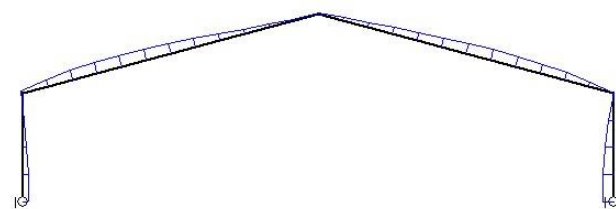
Desplazamientos



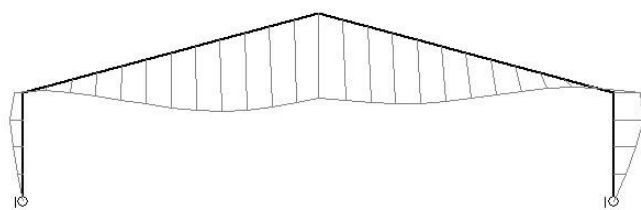
Desplazamientos horizontales



Desplazamientos verticales



Giros



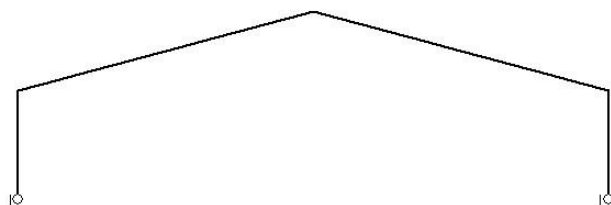
Deformada

Fila de Barras	xLocal [m]	XGlobal [m]	ZGlobal [m]	ux [mm]	uz [mm]	Giro [rad/1000]
1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	4,113
1	1,13	0,000	1,125	-4,479	-0,031	3,716
1	2,25	0,000	2,250	-8,054	-0,061	2,500
1	3,38	0,000	3,375	-9,783	-0,092	0,427
1	4,50	0,000	4,500	-8,679	-0,123	-2,541
2	1,05	1,012	4,771	-7,625	-4,152	-5,251
2	2,10	2,025	5,042	-5,960	-10,469	-7,068
2	3,14	3,038	5,313	-3,912	-18,216	-8,093
2	4,19	4,050	5,583	-1,688	-26,637	-8,433
2	5,24	5,063	5,854	0,555	-35,108	-8,193
2	6,29	6,075	6,125	2,668	-43,079	-7,480
2	7,34	7,088	6,396	4,535	-50,140	-6,398
2	8,38	8,100	6,667	6,072	-55,958	-5,054
2	9,43	9,113	6,938	7,222	-60,331	-3,552
2	10,48	10,125	7,208	7,953	-63,144	-1,999
2	11,53	11,138	7,479	8,271	-64,405	-0,498
2	12,58	12,150	7,750	8,202	-64,217	0,843
3	1,05	13,162	7,479	8,584	-62,714	2,137
3	2,10	14,175	7,208	9,328	-59,854	3,503
3	3,14	15,188	6,938	10,437	-55,614	4,844
3	4,19	16,200	6,667	11,897	-50,077	6,061

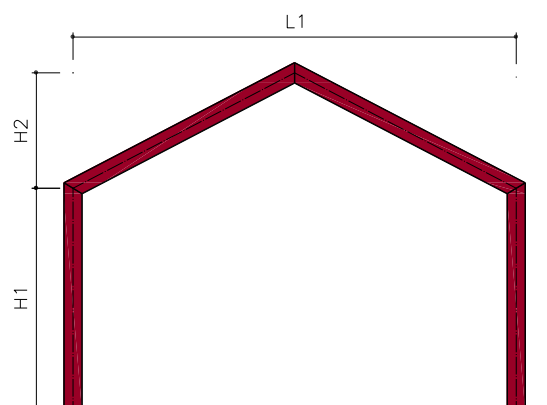
3	5,24	17,213	6,396	13,660	-43,403	7,060
3	6,29	18,225	6,125	15,652	-35,877	7,743
3	7,34	19,238	5,854	17,775	-27,851	8,014
3	8,38	20,250	5,583	19,904	-19,808	7,776
3	9,43	21,262	5,313	21,881	-12,304	6,934
3	10,48	22,275	5,042	23,544	-5,993	5,387
3	11,53	23,288	4,771	24,680	-1,647	3,041
3	12,58	24,300	4,500	25,061	-0,123	-0,199
4	1,13	24,300	3,375	22,773	-0,092	-3,707
4	2,25	24,300	2,250	17,087	-0,061	-6,235
4	3,38	24,300	1,125	9,119	-0,031	-7,764
4	4,50	24,300	0,000	0,000	0,000	-8,277

Análisis - HIPÓTESIS 2

Geometría



Detalle estructura



Esquema estructura

Variable	Valor
L1	24,3
H1	4,5
H2	3,25

Apoyos/Secciones

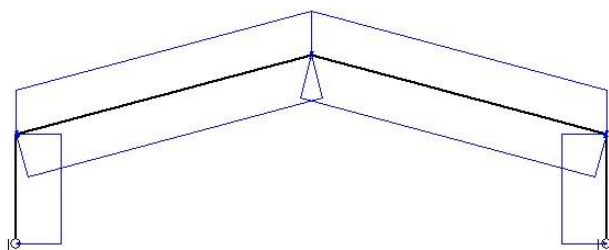
Definición sección

Fila de Barras	Inc. X [m]	Inc. Z [m]	Sección	EI [kNm ²]
1	0,000	4,500	HE_360_B_S-275	86500,93
2	12,150	3,250	HE_360_B_S-275	86500,93
3	12,150	-3,250	HE_360_B_S-275	86500,93
4	0,000	-4,500	HE_360_B_S-275	86500,93

Definición de condiciones de apoyo

Apoyo N°	X [m]	Z [m]	KX [kN/m]	KZ [kN/m]	KR [kNm/rad]
1	0,000	0,000	Empotrado	Empotrado	Libre
2	24,300	0,000	Empotrado	Empotrado	Libre

Cargas

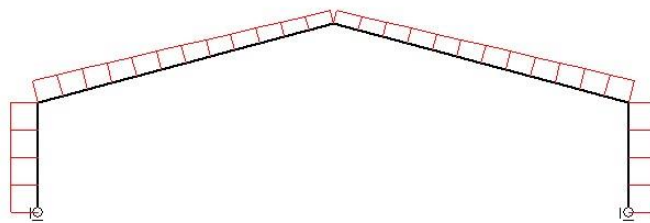


Distribución cargas

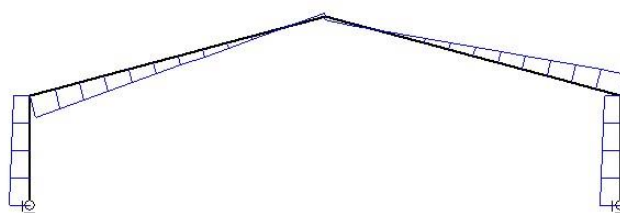
Carga n°	Fila de Barras	x [m]	Tipo Carga	P/M o q1/m1 [kN,m]	q2/m2 [kN,m]	Ángulo [°]	L [m]	Global
1	2	0	q	2,9	2,9	-90	12,58	G
2	3	0	q	2,9	2,9	-90	12,58	G
3	2	0	q	4,62	4,62	-90	12,58	G
4	3	0	q	4,62	4,62	-90	12,58	G

5	2	0	q	1,96	1,96	-90	12,58	L
6	1	0	q	2,31	2,31	180	4,5	G
7	4	0	q	2,31	2,31	0	4,5	G
8	3	0	q	1,96	1,96	-90	12,58	L

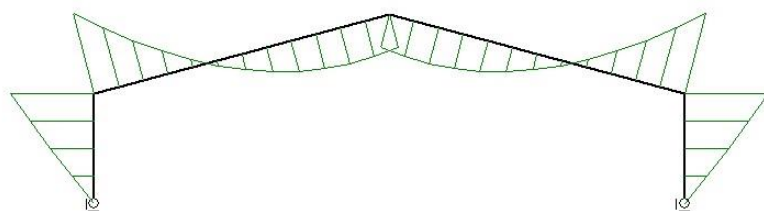
Esfuerzos



Esfuerzos axiales



Esfuerzos cortante

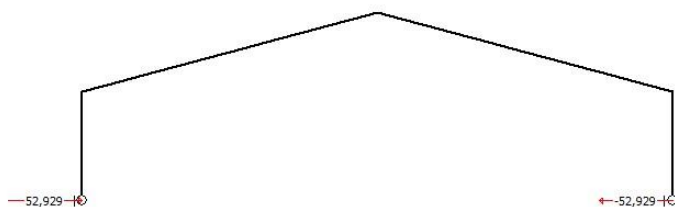
*Momentos flectores*

Fila de Barras	xLocal [m]	XGlobal [m]	ZGlobal [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	0,00	0,000	0,000	-70,766	52,929	0,000
1	1,13	0,000	1,125	-70,766	50,330	-58,083
1	1,13	0,000	1,125	-70,766	50,330	-58,083
1	2,25	0,000	2,250	-70,766	47,731	-113,242
1	2,25	0,000	2,250	-70,766	47,731	-113,242
1	3,38	0,000	3,375	-70,766	45,132	-165,478
1	3,38	0,000	3,375	-70,766	45,132	-165,478
1	4,50	0,000	4,500	-70,766	42,534	-214,790
1	4,50	0,000	4,500	-59,391	-57,355	-214,790
2	1,05	1,012	4,771	-57,353	-51,799	-157,612
2	1,05	1,012	4,771	-57,340	-51,813	-157,612
2	2,10	2,025	5,042	-55,301	-46,251	-106,196
2	2,10	2,025	5,042	-55,301	-46,251	-106,196
2	3,14	3,038	5,313	-53,261	-40,689	-60,613
2	3,14	3,038	5,313	-53,233	-40,725	-60,613
2	4,19	4,050	5,583	-51,196	-35,169	-20,867

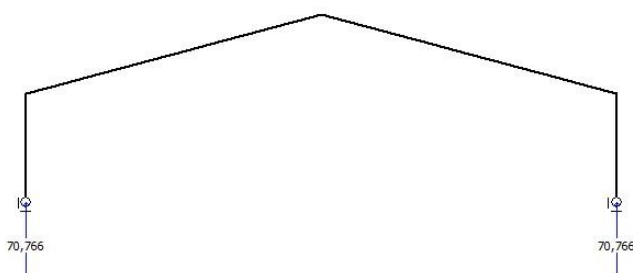
2	4,19	4,050	5,583	-51,220	-35,135	-20,867
2	5,24	5,063	5,854	-49,180	-29,573	13,060
2	5,24	5,063	5,854	-49,187	-29,561	13,060
2	6,29	6,075	6,125	-47,149	-24,004	41,118
2	6,29	6,075	6,125	-47,143	-24,015	41,118
2	7,34	7,088	6,396	-45,104	-18,453	63,385
2	7,34	7,088	6,396	-45,108	-18,442	63,385
2	8,38	8,100	6,667	-43,070	-12,885	79,795
2	8,38	8,100	6,667	-43,067	-12,896	79,795
2	9,43	9,113	6,938	-41,027	-7,334	90,402
2	9,43	9,113	6,938	-41,022	-7,362	90,402
2	10,48	10,125	7,208	-38,985	-1,806	95,204
2	10,48	10,125	7,208	-38,986	-1,780	95,204
2	11,53	11,138	7,479	-36,946	3,782	94,154
2	11,53	11,138	7,479	-36,945	3,791	94,154
2	12,58	12,150	7,750	-34,907	9,348	87,272
2	12,58	12,150	7,750	-34,907	-9,348	87,272
3	1,05	13,162	7,479	-36,945	-3,791	94,154
3	1,05	13,162	7,479	-36,946	-3,782	94,154
3	2,10	14,175	7,208	-38,986	1,780	95,203
3	2,10	14,175	7,208	-38,984	1,816	95,203
3	3,14	15,188	6,938	-41,024	7,377	90,384
3	3,14	15,188	6,938	-41,032	7,329	90,384
3	4,19	16,200	6,667	-43,070	12,886	79,795
3	4,19	16,200	6,667	-43,067	12,896	79,795

3	5,24	17,213	6,396	-45,107	18,458	63,356
3	5,24	17,213	6,396	-45,111	18,447	63,356
3	6,29	18,225	6,125	-47,149	24,004	41,119
3	6,29	18,225	6,125	-47,143	24,016	41,119
3	7,34	19,238	5,854	-49,183	29,578	13,019
3	7,34	19,238	5,854	-49,191	29,565	13,019
3	8,38	20,250	5,583	-51,228	35,122	-20,866
3	8,38	20,250	5,583	-51,196	35,170	-20,866
3	9,43	21,262	5,313	-53,233	40,725	-60,612
3	9,43	21,262	5,313	-53,261	40,689	-60,612
3	10,48	22,275	5,042	-55,301	46,251	-106,196
3	10,48	22,275	5,042	-55,301	46,251	-106,196
3	11,53	23,288	4,771	-57,341	51,813	-157,612
3	11,53	23,288	4,771	-57,353	51,799	-157,612
3	12,58	24,300	4,500	-59,391	57,356	-214,790
3	12,58	24,300	4,500	-70,766	-42,534	-214,790
4	1,13	24,300	3,375	-70,766	-45,132	-165,478
4	1,13	24,300	3,375	-70,766	-45,132	-165,478
4	2,25	24,300	2,250	-70,766	-47,731	-113,242
4	2,25	24,300	2,250	-70,766	-47,731	-113,242
4	3,38	24,300	1,125	-70,766	-50,330	-58,083
4	3,38	24,300	1,125	-70,766	-50,330	-58,083
4	4,50	24,300	0,000	-70,766	-52,929	0,000

Reacciones



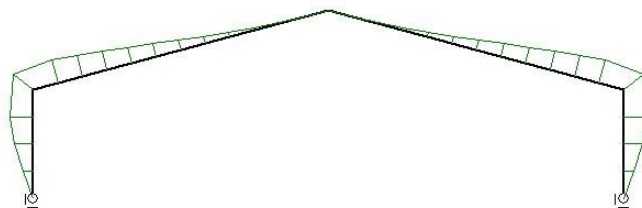
Reacciones horizontales



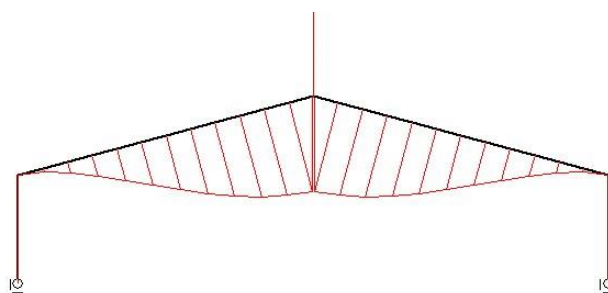
Reacciones verticales

Apoyo	X [m]	Z [m]	F _x [kN]	F _z [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,000	52,929	70,766	0,000
2	24,30	0,000	-52,929	70,766	0,000

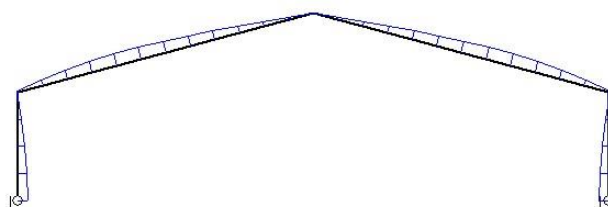
Desplazamientos



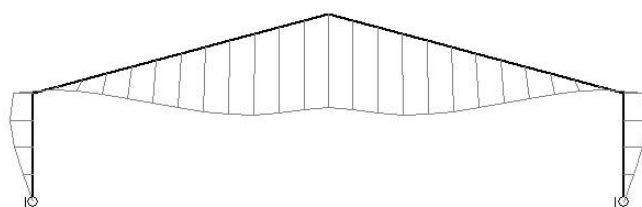
Desplazamientos horizontales



Desplazamientos verticales



Giros



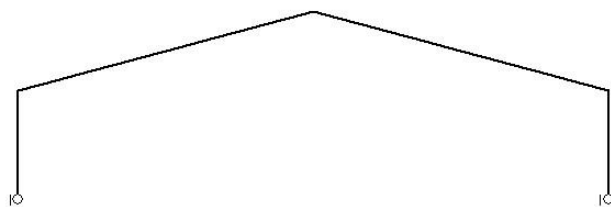
Deformada

Fila de Barras	xLocal [m]	XGlobal [m]	ZGlobal [m]	ux [mm]	uz [mm]	Giro [rad/1000]
1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	4,895
1	1,13	0,000	1,125	-5,363	-0,022	4,514
1	2,25	0,000	2,250	-9,880	-0,044	3,397
1	3,38	0,000	3,375	-12,743	-0,066	1,581
1	4,50	0,000	4,500	-13,189	-0,088	-0,895
2	1,05	1,012	4,771	-12,642	-2,195	-3,144
2	2,10	2,025	5,042	-11,575	-6,243	-4,737
2	3,14	3,038	5,313	-10,157	-11,602	-5,743
2	4,19	4,050	5,583	-8,544	-17,705	-6,230
2	5,24	5,063	5,854	-6,854	-24,075	-6,272
2	6,29	6,075	6,125	-5,205	-30,285	-5,938
2	7,34	7,088	6,396	-3,689	-36,002	-5,298
2	8,38	8,100	6,667	-2,379	-40,942	-4,425
2	9,43	9,113	6,938	-1,328	-44,913	-3,388
2	10,48	10,125	7,208	-0,576	-47,778	-2,258
2	11,53	11,138	7,479	-0,130	-49,483	-1,105
2	12,58	12,150	7,750	0,008	-50,037	0,000
3	1,05	13,162	7,479	0,145	-49,483	1,105
3	2,10	14,175	7,208	0,589	-47,778	2,258
3	3,14	15,188	6,938	1,341	-44,909	3,389
3	4,19	16,200	6,667	2,391	-40,941	4,425
3	5,24	17,213	6,396	3,700	-35,996	5,299
3	6,29	18,225	6,125	5,215	-30,284	5,937
3	7,34	19,238	5,854	6,863	-24,068	6,271

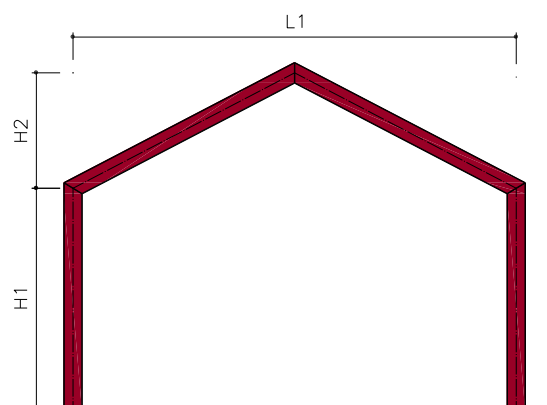
3	8,38	20,250	5,583	8,551	-17,704	6,230
3	9,43	21,262	5,313	10,163	-11,602	5,742
3	10,48	22,275	5,042	11,580	-6,243	4,737
3	11,53	23,288	4,771	12,645	-2,194	3,144
3	12,58	24,300	4,500	13,191	-0,088	0,895
4	1,13	24,300	3,375	12,745	-0,066	-1,581
4	2,25	24,300	2,250	9,881	-0,044	-3,397
4	3,38	24,300	1,125	5,364	-0,022	-4,514
4	4,50	24,300	0,000	0,000	0,000	-4,895

Análisis - HIPÓTESIS 3

Geometría



Detalle estructura



Esquema estructura

Variable	Valor
L1	24,3
H1	4,5
H2	3,25

Apoyos/Secciones

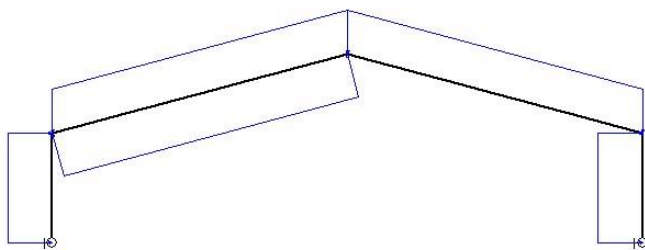
Definición sección

Fila de Barras	Inc. X [m]	Inc. Z [m]	Sección	EI [kNm ²]
1	0,000	4,500	HE_360_B_S-275	86500,93
2	12,150	3,250	HE_360_B_S-275	86500,93
3	12,150	-3,250	HE_360_B_S-275	86500,93
4	0,000	-4,500	HE_360_B_S-275	86500,93

Definición de condiciones de apoyo

Apoyo Nº	X [m]	Z [m]	KX [kN/m]	KZ [kN/m]	KR [kNm/rad]
1	0,000	0,000	Empotrado	Empotrado	Libre
2	24,300	0,000	Empotrado	Empotrado	Libre

Cargas

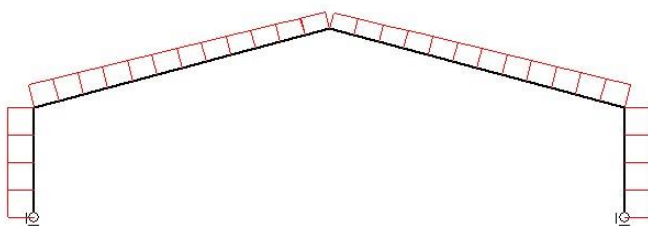


Distribución cargas

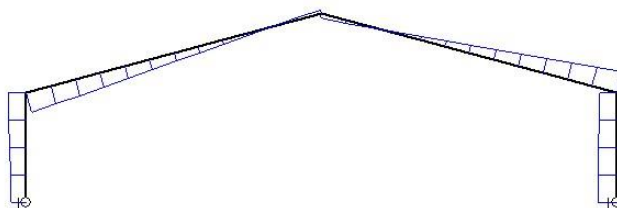
Carga nº	Fila de Barras	x [m]	Tipo Carga	P/M o q1/m1 [kN,m]	q2/m2 [kN,m]	Ángulo [º]	L [m]	Global
1	2	0	q	2,9	2,9	-90	12,58	G
2	3	0	q	2,9	2,9	-90	12,58	G
3	2	0	q	2,31	2,31	-90	12,58	G
4	3	0	q	2,31	2,31	-90	12,58	G

5	2	0	q	0,66	0,66	-90	12,58	L
6	1	0	q	2,3	2,3	0	4,5	G
7	4	0	q	1,04	1,04	0	4,5	G
8	2	0	q	3,08	3,08	-90	12,58	G
9	3	0	q	3,08	3,08	-90	12,58	G

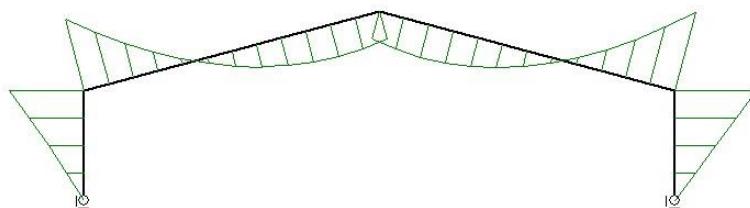
Esfuerzos



Esfuerzos axiales



Esfuerzos cortante



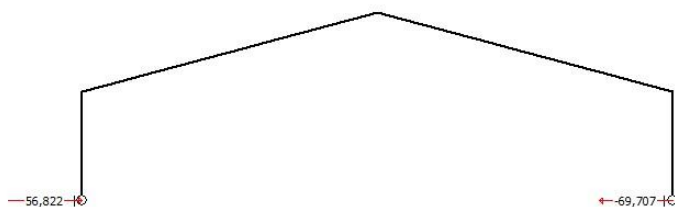
Momentos flectores

Fila de Barras	xLocal [m]	XGlobal [m]	ZGlobal [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	0,00	0,000	0,000	-97,399	56,822	0,000
1	1,13	0,000	1,125	-97,399	59,409	-65,380
1	1,13	0,000	1,125	-97,399	59,409	-65,380
1	2,25	0,000	2,250	-97,399	61,997	-133,671
1	2,25	0,000	2,250	-97,399	61,997	-133,671
1	3,38	0,000	3,375	-97,399	64,584	-204,873
1	3,38	0,000	3,375	-97,399	64,584	-204,873
1	4,50	0,000	4,500	-97,399	67,172	-278,986
1	4,50	0,000	4,500	-90,080	-76,709	-278,986
2	1,05	1,012	4,771	-87,834	-69,011	-202,654
2	1,05	1,012	4,771	-87,817	-69,032	-202,654
2	2,10	2,025	5,042	-85,568	-61,327	-134,304
2	2,10	2,025	5,042	-85,568	-61,327	-134,304
2	3,14	3,038	5,313	-83,319	-53,622	-74,035
2	3,14	3,038	5,313	-83,283	-53,678	-74,035
2	4,19	4,050	5,583	-81,037	-45,982	-21,843

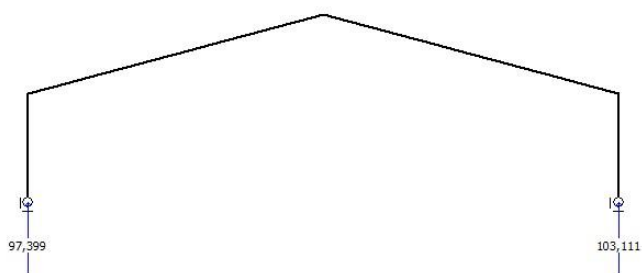
2	4,19	4,050	5,583	-81,068	-45,928	-21,843
2	5,24	5,063	5,854	-78,819	-38,222	22,278
2	5,24	5,063	5,854	-78,829	-38,203	22,278
2	6,29	6,075	6,125	-76,582	-30,505	58,269
2	6,29	6,075	6,125	-76,575	-30,524	58,269
2	7,34	7,088	6,396	-74,326	-22,819	86,237
2	7,34	7,088	6,396	-74,332	-22,800	86,237
2	8,38	8,100	6,667	-72,085	-15,102	106,092
2	8,38	8,100	6,667	-72,081	-15,120	106,092
2	9,43	9,113	6,938	-69,833	-7,415	117,907
2	9,43	9,113	6,938	-69,828	-7,462	117,907
2	10,48	10,125	7,208	-67,582	0,234	121,693
2	10,48	10,125	7,208	-67,581	0,280	121,693
2	11,53	11,138	7,479	-65,333	7,985	117,360
2	11,53	11,138	7,479	-65,331	8,001	117,360
2	12,58	12,150	7,750	-63,084	15,699	104,945
2	12,58	12,150	7,750	-62,487	-17,928	104,945
3	1,05	13,162	7,479	-64,734	-9,538	119,333
3	1,05	13,162	7,479	-64,736	-9,522	119,333
3	2,10	14,175	7,208	-66,985	-1,125	124,915
3	2,10	14,175	7,208	-66,986	-1,063	124,915
3	3,14	15,188	6,938	-69,234	7,332	121,629
3	3,14	15,188	6,938	-69,243	7,251	121,629
3	4,19	16,200	6,667	-71,489	15,641	109,637
3	4,19	16,200	6,667	-71,485	15,658	109,637

3	5,24	17,213	6,396	-73,734	24,055	88,815
3	5,24	17,213	6,396	-73,740	24,037	88,815
3	6,29	18,225	6,125	-75,986	32,427	59,238
3	6,29	18,225	6,125	-75,978	32,446	59,238
3	7,34	19,238	5,854	-78,227	40,843	20,812
3	7,34	19,238	5,854	-78,237	40,823	20,812
3	8,38	20,250	5,583	-80,484	49,213	-26,352
3	8,38	20,250	5,583	-80,438	49,287	-26,352
3	9,43	21,262	5,313	-82,684	57,675	-82,368
3	9,43	21,262	5,313	-82,723	57,619	-82,368
3	10,48	22,275	5,042	-84,972	66,016	-147,191
3	10,48	22,275	5,042	-84,972	66,016	-147,191
3	11,53	23,288	4,771	-87,221	74,413	-220,819
3	11,53	23,288	4,771	-87,239	74,392	-220,819
3	12,58	24,300	4,500	-89,486	82,781	-303,151
3	12,58	24,300	4,500	-103,111	-65,027	-303,151
4	1,13	24,300	3,375	-103,111	-66,197	-229,337
4	1,13	24,300	3,375	-103,111	-66,197	-229,337
4	2,25	24,300	2,250	-103,111	-67,367	-154,208
4	2,25	24,300	2,250	-103,111	-67,367	-154,208
4	3,38	24,300	1,125	-103,111	-68,537	-77,762
4	3,38	24,300	1,125	-103,111	-68,537	-77,762
4	4,50	24,300	0,000	-103,111	-69,707	0,000

Reacciones



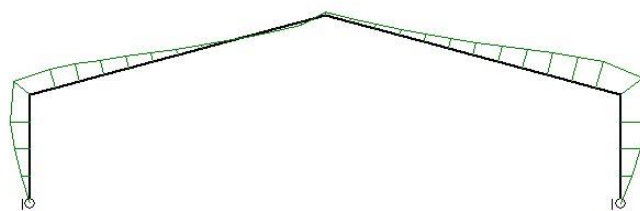
Reacciones horizontales



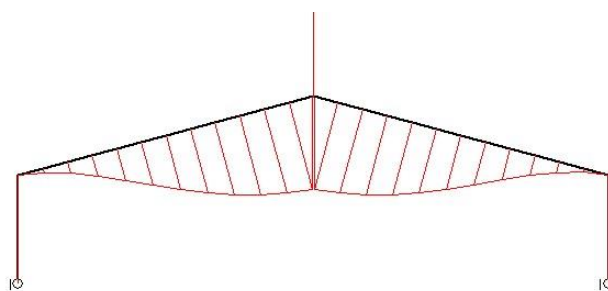
Reacciones verticales

Apoyo	X [m]	Z [m]	Fx [kN]	Fz [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,000	56,822	97,399	0,000
2	24,30	0,000	-69,707	103,111	0,000

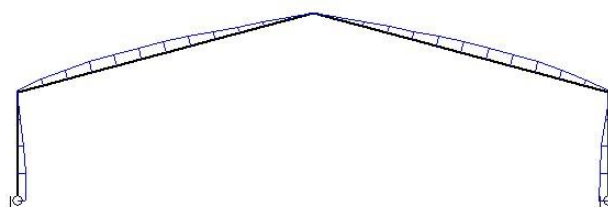
Desplazamientos



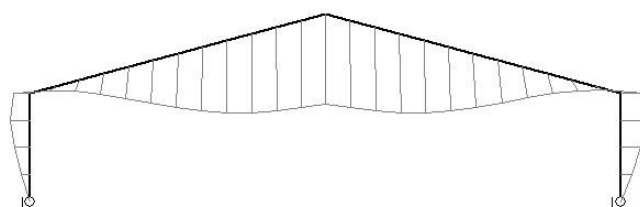
Desplazamientos horizontales



Desplazamientos verticales



Giros



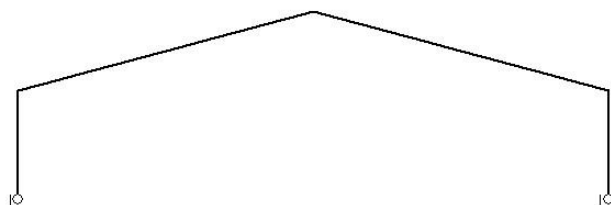
Deformada

Fila de Barras	xLocal [m]	XGlobal [m]	ZGlobal [m]	ux [mm]	uz [mm]	Giro [rad/1000]
1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	5,601
1	1,13	0,000	1,125	-6,144	-0,030	5,179
1	2,25	0,000	2,250	-11,327	-0,061	3,888
1	3,38	0,000	3,375	-14,551	-0,091	1,690
1	4,50	0,000	4,500	-14,775	-0,121	-1,454
2	1,05	1,012	4,771	-13,990	-3,148	-4,362
2	2,10	2,025	5,042	-12,537	-8,674	-6,396
2	3,14	3,038	5,313	-10,640	-15,857	-7,651
2	4,19	4,050	5,583	-8,505	-23,949	-8,223
2	5,24	5,063	5,854	-6,288	-32,325	-8,213
2	6,29	6,075	6,125	-4,141	-40,427	-7,717
2	7,34	7,088	6,396	-2,182	-47,831	-6,833
2	8,38	8,100	6,667	-0,504	-54,177	-5,660
2	9,43	9,113	6,938	0,829	-59,236	-4,294
2	10,48	10,125	7,208	1,774	-62,852	-2,835
2	11,53	11,138	7,479	2,326	-64,987	-1,378
2	12,58	12,150	7,750	2,495	-65,688	-0,024
3	1,05	13,162	7,479	2,651	-65,030	1,343
3	2,10	14,175	7,208	3,197	-62,915	2,833
3	3,14	15,188	6,938	4,146	-59,276	4,336
3	4,19	16,200	6,667	5,494	-54,158	5,745
3	5,24	17,213	6,396	7,200	-47,697	6,957
3	6,29	18,225	6,125	9,195	-40,163	7,862
3	7,34	19,238	5,854	11,381	-31,903	8,356

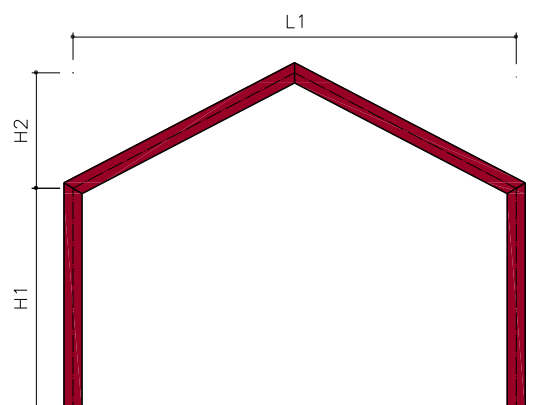
3	8,38	20,250	5,583	13,632	-23,405	8,332
3	9,43	21,262	5,313	15,786	-15,238	7,682
3	10,48	22,275	5,042	17,674	-8,083	6,300
3	11,53	23,288	4,771	19,075	-2,745	4,078
3	12,58	24,300	4,500	19,749	-0,128	0,914
4	1,13	24,300	3,375	18,739	-0,096	-2,550
4	2,25	24,300	2,250	14,374	-0,064	-5,046
4	3,38	24,300	1,125	7,755	-0,032	-6,556
4	4,50	24,300	0,000	0,000	0,000	-7,063

Análisis - HIPÓTESIS 4

Geometría



Detalle estructura



Esquema estructura

Variable	Valor
L1	24,3
H1	4,5
H2	3,25

Apoyos/Secciones

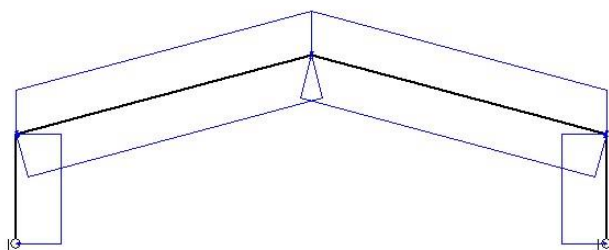
Definición sección

Fila de Barras	Inc. X [m]	Inc. Z [m]	Sección	EI [kNm ²]
1	0,000	4,500	HE_360_B_S-275	86500,93
2	12,150	3,250	HE_360_B_S-275	86500,93
3	12,150	-3,250	HE_360_B_S-275	86500,93
4	0,000	-4,500	HE_360_B_S-275	86500,93

Definición de condiciones de apoyo

Apoyo N°	X [m]	Z [m]	KX [kN/m]	KZ [kN/m]	KR [kNm/rad]
1	0,000	0,000	Empotrado	Empotrado	Libre
2	24,300	0,000	Empotrado	Empotrado	Libre

Cargas

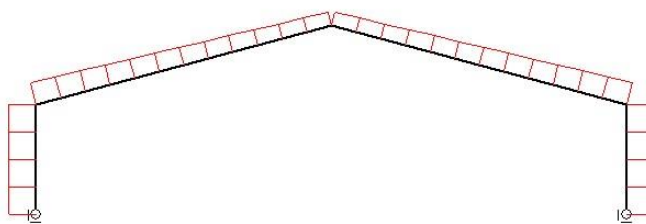


Distribución cargas

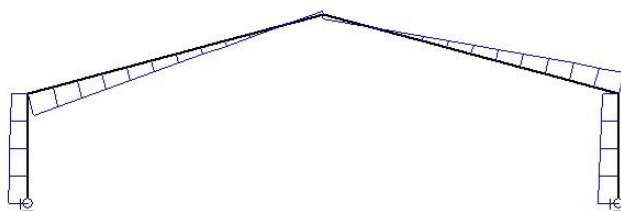
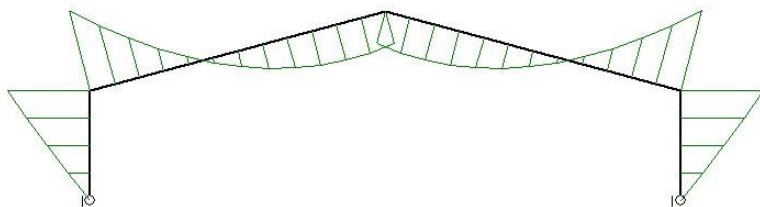
Carga nº	Fila de Barras	x [m]	Tipo Carga	P/M o q1/m1 [kN,m]	q2/m2 [kN,m]	Ángulo [°]	L [m]	Global
1	2	0	q	2,9	2,9	-90	12,58	G
2	3	0	q	2,9	2,9	-90	12,58	G
3	2	0	q	2,31	2,31	-90	12,58	G
4	3	0	q	2,31	2,31	-90	12,58	G

5	2	0	q	1,96	1,96	-90	12,58	L
6	1	0	q	2,31	2,31	180	4,5	G
7	4	0	q	2,31	2,31	0	4,5	G
8	2	0	q	3,08	3,08	-90	12,58	G
9	3	0	q	3,08	3,08	-90	12,58	G
10	3	0	q	1,96	1,96	-90	12,58	L

Esfuerzos



Esfuerzos axiales

*Esfuerzos cortante**Momentos flectores*

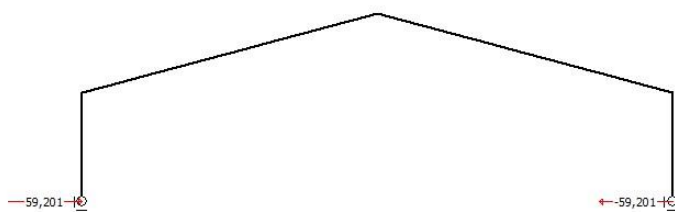
Fila de Barras	xLocal [m]	XGlobal [m]	ZGlobal [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	0,00	0,000	0,000	-80,451	59,201	0,000
1	1,13	0,000	1,125	-80,451	56,603	-65,140
1	1,13	0,000	1,125	-80,451	56,603	-65,140
1	2,25	0,000	2,250	-80,451	54,004	-127,356
1	2,25	0,000	2,250	-80,451	54,004	-127,356
1	3,38	0,000	3,375	-80,451	51,405	-186,649
1	3,38	0,000	3,375	-80,451	51,405	-186,649
1	4,50	0,000	4,500	-80,451	48,806	-243,018
1	4,50	0,000	4,500	-67,956	-65,088	-243,018

2	1,05	1,012	4,771	-65,709	-58,751	-178,148
2	1,05	1,012	4,771	-65,695	-58,768	-178,148
2	2,10	2,025	5,042	-63,446	-52,426	-119,848
2	2,10	2,025	5,042	-63,446	-52,426	-119,848
2	3,14	3,038	5,313	-61,197	-46,084	-68,198
2	3,14	3,038	5,313	-61,166	-46,125	-68,198
2	4,19	4,050	5,583	-58,920	-39,791	-23,204
2	4,19	4,050	5,583	-58,947	-39,751	-23,204
2	5,24	5,063	5,854	-56,698	-33,409	15,155
2	5,24	5,063	5,854	-56,707	-33,395	15,155
2	6,29	6,075	6,125	-54,460	-27,059	46,822
2	6,29	6,075	6,125	-54,453	-27,072	46,822
2	7,34	7,088	6,396	-52,205	-20,730	71,886
2	7,34	7,088	6,396	-52,210	-20,717	71,886
2	8,38	8,100	6,667	-49,963	-14,381	90,271
2	8,38	8,100	6,667	-49,960	-14,394	90,271
2	9,43	9,113	6,938	-47,711	-8,052	102,040
2	9,43	9,113	6,938	-47,705	-8,084	102,040
2	10,48	10,125	7,208	-45,459	-1,750	107,190
2	10,48	10,125	7,208	-45,461	-1,719	107,190
2	11,53	11,138	7,479	-43,212	4,623	105,667
2	11,53	11,138	7,479	-43,211	4,634	105,667
2	12,58	12,150	7,750	-40,964	10,970	97,493
2	12,58	12,150	7,750	-40,964	-10,970	97,493
3	1,05	13,162	7,479	-43,211	-4,633	105,667

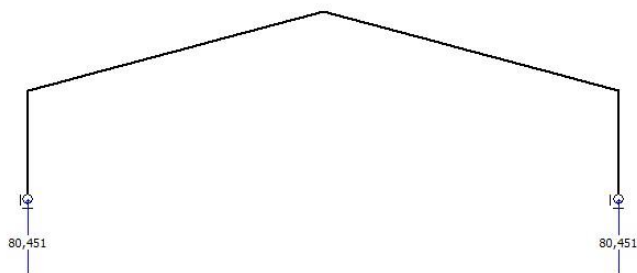
3	1,05	13,162	7,479	-43,212	-4,623	105,667
3	2,10	14,175	7,208	-45,461	1,719	107,189
3	2,10	14,175	7,208	-45,459	1,761	107,189
3	3,14	15,188	6,938	-47,707	8,101	102,019
3	3,14	15,188	6,938	-47,717	8,046	102,019
3	4,19	16,200	6,667	-49,963	14,382	90,271
3	4,19	16,200	6,667	-49,960	14,394	90,271
3	5,24	17,213	6,396	-52,208	20,736	71,852
3	5,24	17,213	6,396	-52,213	20,723	71,852
3	6,29	18,225	6,125	-54,460	27,059	46,823
3	6,29	18,225	6,125	-54,453	27,073	46,823
3	7,34	19,238	5,854	-56,702	33,414	15,109
3	7,34	19,238	5,854	-56,710	33,400	15,109
3	8,38	20,250	5,583	-58,957	39,737	-23,203
3	8,38	20,250	5,583	-58,920	39,791	-23,203
3	9,43	21,262	5,313	-61,166	46,125	-68,197
3	9,43	21,262	5,313	-61,197	46,084	-68,197
3	10,48	22,275	5,042	-63,446	52,426	-119,847
3	10,48	22,275	5,042	-63,446	52,426	-119,847
3	11,53	23,288	4,771	-65,695	58,768	-178,147
3	11,53	23,288	4,771	-65,709	58,752	-178,147
3	12,58	24,300	4,500	-67,956	65,088	-243,018
3	12,58	24,300	4,500	-80,451	-48,806	-243,018
4	1,13	24,300	3,375	-80,451	-51,405	-186,649
4	1,13	24,300	3,375	-80,451	-51,405	-186,649

4	2,25	24,300	2,250	-80,451	-54,004	-127,356
4	2,25	24,300	2,250	-80,451	-54,004	-127,356
4	3,38	24,300	1,125	-80,451	-56,603	-65,140
4	3,38	24,300	1,125	-80,451	-56,603	-65,140
4	4,50	24,300	0,000	-80,451	-59,201	0,000

Reacciones



Reacciones horizontales

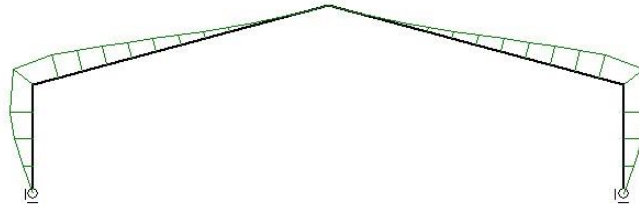


Reacciones verticales

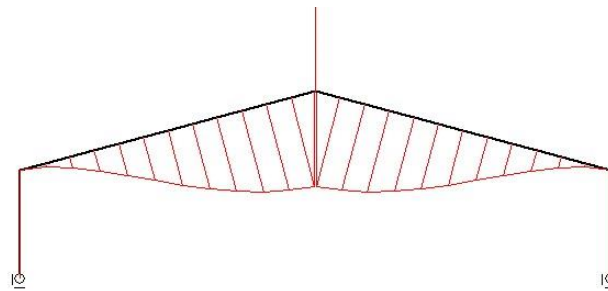
Apoyo	X [m]	Z [m]	Fx [kN]	Fz [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,000	59,201	80,451	0,000

2	24,30	0,000	-59,201	80,451	0,000
---	-------	-------	---------	--------	-------

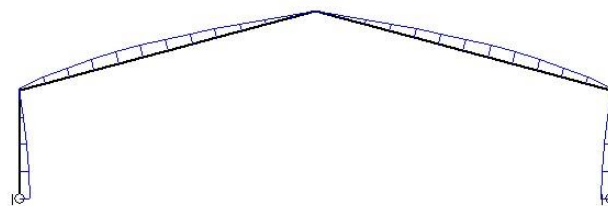
Desplazamientos

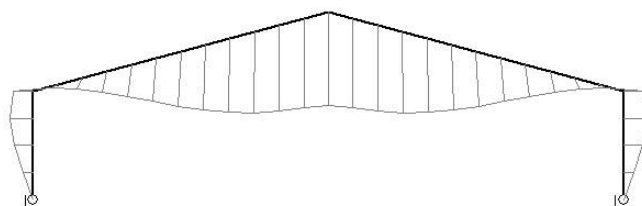


Desplazamientos horizontales



Desplazamientos verticales



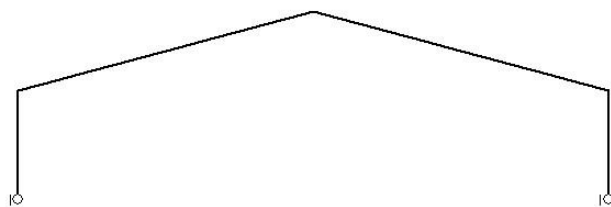
Giros*Deformada*

Fila de Barras	xLocal [m]	XGlobal [m]	ZGlobal [m]	ux [mm]	uz [mm]	Giro [rad/1000]
1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	5,512
1	1,13	0,000	1,125	-6,041	-0,025	5,086
1	2,25	0,000	2,250	-11,132	-0,050	3,831
1	3,38	0,000	3,375	-14,364	-0,075	1,786
1	4,50	0,000	4,500	-14,868	-0,100	-1,012
2	1,05	1,012	4,771	-14,250	-2,482	-3,555
2	2,10	2,025	5,042	-13,044	-7,059	-5,355
2	3,14	3,038	5,313	-11,442	-13,115	-6,488
2	4,19	4,050	5,583	-9,620	-20,008	-7,035
2	5,24	5,063	5,854	-7,713	-27,198	-7,077
2	6,29	6,075	6,125	-5,853	-34,203	-6,695
2	7,34	7,088	6,396	-4,145	-40,646	-5,968
2	8,38	8,100	6,667	-2,670	-46,209	-4,980

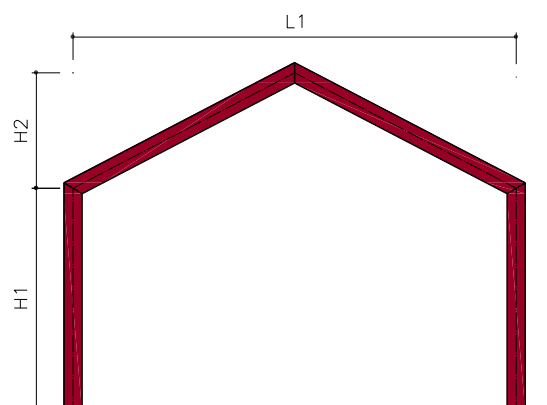
2	9,43	9,113	6,938	-1,489	-50,675	-3,807
2	10,48	10,125	7,208	-0,644	-53,892	-2,534
2	11,53	11,138	7,479	-0,145	-55,804	-1,237
2	12,58	12,150	7,750	0,009	-56,424	0,000
3	1,05	13,162	7,479	0,162	-55,803	1,237
3	2,10	14,175	7,208	0,659	-53,891	2,534
3	3,14	15,188	6,938	1,503	-50,670	3,808
3	4,19	16,200	6,667	2,683	-46,208	4,980
3	5,24	17,213	6,396	4,157	-40,639	5,969
3	6,29	18,225	6,125	5,864	-34,202	6,694
3	7,34	19,238	5,854	7,722	-27,191	7,076
3	8,38	20,250	5,583	9,628	-20,007	7,034
3	9,43	21,262	5,313	11,448	-13,115	6,487
3	10,48	22,275	5,042	13,049	-7,059	5,354
3	11,53	23,288	4,771	14,253	-2,482	3,555
3	12,58	24,300	4,500	14,870	-0,100	1,011
4	1,13	24,300	3,375	14,365	-0,075	-1,786
4	2,25	24,300	2,250	11,133	-0,050	-3,831
4	3,38	24,300	1,125	6,041	-0,025	-5,086
4	4,50	24,300	0,000	0,000	0,000	-5,513

Análisis - HIPÓTESIS 5

Geometría



Detalle estructura



Esquema estructura

Variable	Valor
L1	24,3
H1	4,5
H2	3,25

Apoyos/Secciones

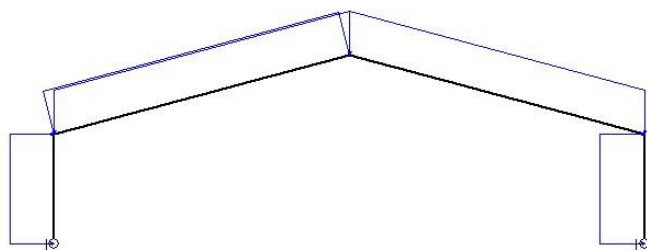
Definición sección

Fila de Barras	Inc. X [m]	Inc. Z [m]	Sección	EI [kNm ²]
1	0,000	4,500	HE_360_B_S-275	86500,93
2	12,150	3,250	HE_360_B_S-275	86500,93
3	12,150	-3,250	HE_360_B_S-275	86500,93
4	0,000	-4,500	HE_360_B_S-275	86500,93

Definición de condiciones de apoyo

Apoyo N°	X [m]	Z [m]	KX [kN/m]	KZ [kN/m]	KR [kNm/rad]
1	0,000	0,000	Empotrado	Empotrado	Libre
2	24,300	0,000	Empotrado	Empotrado	Libre

Cargas

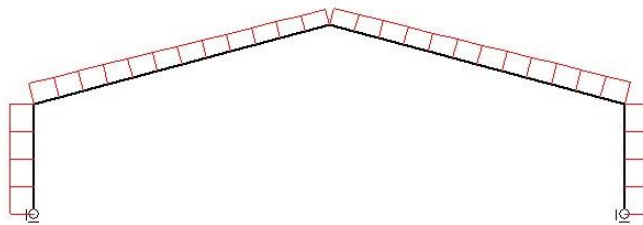


Distribución cargas

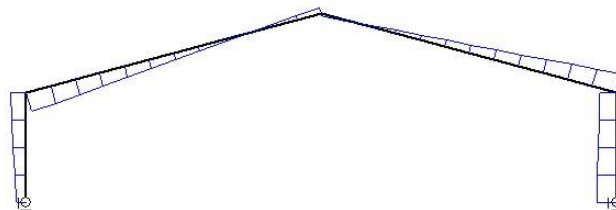
Carga n°	Fila de Barras	x [m]	Tipo Carga	P/M o q1/m1 [kN,m]	q2/m2 [kN,m]	Ángulo [°]	L [m]	Global
1	2	0	q	2,9	2,9	-90	12,58	G
2	3	0	q	2,9	2,9	-90	12,58	G
3	2	0	q	2,31	2,31	-90	12,58	G
4	3	0	q	2,31	2,31	-90	12,58	G

5	2	0	q	1,09	1,09	90	12,58	L
6	1	0	q	3,84	3,84	0	4,5	G
7	4	0	q	1,74	1,74	0	4,5	G

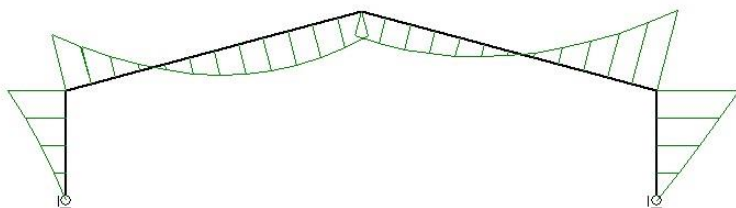
Esfuerzos



Esfuerzos axiales



Esfuerzos cortante



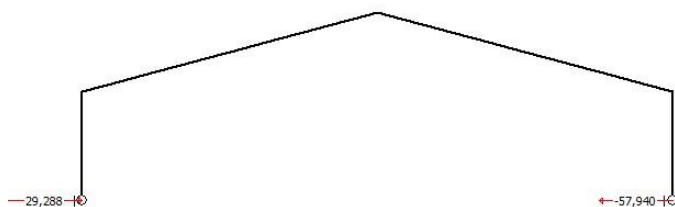
Momentos flectores

Fila de Barras	xLocal [m]	XGlobal [m]	ZGlobal [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	0,00	0,000	0,000	-72,242	29,288	0,000
1	1,13	0,000	1,125	-72,242	33,608	-35,379
1	1,13	0,000	1,125	-72,242	33,608	-35,379
1	2,25	0,000	2,250	-72,242	37,928	-75,617
1	2,25	0,000	2,250	-72,242	37,928	-75,617
1	3,38	0,000	3,375	-72,242	42,248	-120,716
1	3,38	0,000	3,375	-72,242	42,248	-120,716
1	4,50	0,000	4,500	-72,242	46,568	-170,674
1	4,50	0,000	4,500	-63,670	-57,737	-170,674
2	1,05	1,012	4,771	-62,258	-51,323	-113,546
2	1,05	1,012	4,771	-62,245	-51,338	-113,546
2	2,10	2,025	5,042	-60,832	-44,918	-63,078
2	2,10	2,025	5,042	-60,832	-44,918	-63,078
2	3,14	3,038	5,313	-59,419	-38,497	-19,342
2	3,14	3,038	5,313	-59,393	-38,537	-19,342
2	4,19	4,050	5,583	-57,981	-32,125	17,663

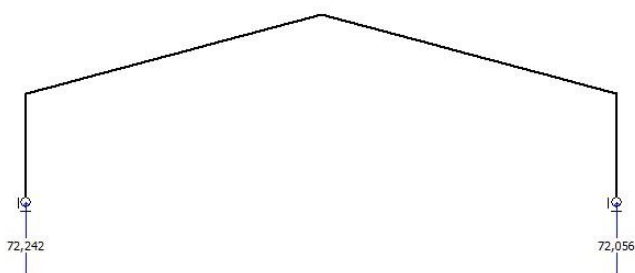
2	4,19	4,050	5,583	-58,003	-32,085	17,663
2	5,24	5,063	5,854	-56,589	-25,665	47,943
2	5,24	5,063	5,854	-56,596	-25,651	47,943
2	6,29	6,075	6,125	-55,184	-19,237	71,456
2	6,29	6,075	6,125	-55,179	-19,250	71,456
2	7,34	7,088	6,396	-53,766	-12,830	88,276
2	7,34	7,088	6,396	-53,769	-12,816	88,276
2	8,38	8,100	6,667	-52,357	-6,402	98,343
2	8,38	8,100	6,667	-52,356	-6,415	98,343
2	9,43	9,113	6,938	-50,942	0,005	101,704
2	9,43	9,113	6,938	-50,942	-0,029	101,704
2	10,48	10,125	7,208	-49,531	6,384	98,376
2	10,48	10,125	7,208	-49,527	6,417	98,376
2	11,53	11,138	7,479	-48,113	12,838	88,280
2	11,53	11,138	7,479	-48,110	12,850	88,280
2	12,58	12,150	7,750	-46,698	19,264	71,458
2	12,58	12,150	7,750	-50,076	-6,651	71,458
3	1,05	13,162	7,479	-51,488	-1,378	75,664
3	1,05	13,162	7,479	-51,488	-1,366	75,664
3	2,10	14,175	7,208	-52,901	3,912	74,328
3	2,10	14,175	7,208	-52,898	3,961	74,328
3	3,14	15,188	6,938	-54,311	9,237	67,411
3	3,14	15,188	6,938	-54,321	9,173	67,411
3	4,19	16,200	6,667	-55,733	14,446	55,038
3	4,19	16,200	6,667	-55,730	14,460	55,038

3	5,24	17,213	6,396	-57,143	19,737	37,109
3	5,24	17,213	6,396	-57,148	19,723	37,109
3	6,29	18,225	6,125	-58,560	24,995	13,684
3	6,29	18,225	6,125	-58,554	25,010	13,684
3	7,34	19,238	5,854	-59,967	30,287	-15,309
3	7,34	19,238	5,854	-59,974	30,272	-15,309
3	8,38	20,250	5,583	-61,386	35,545	-49,786
3	8,38	20,250	5,583	-61,353	35,601	-49,786
3	9,43	21,262	5,313	-62,765	40,873	-89,835
3	9,43	21,262	5,313	-62,792	40,830	-89,835
3	10,48	22,275	5,042	-64,206	46,108	-135,418
3	10,48	22,275	5,042	-64,206	46,108	-135,418
3	11,53	23,288	4,771	-65,619	51,385	-186,534
3	11,53	23,288	4,771	-65,632	51,369	-186,534
3	12,58	24,300	4,500	-67,043	56,641	-243,113
3	12,58	24,300	4,500	-72,056	-50,110	-243,113
4	1,13	24,300	3,375	-72,056	-52,068	-185,638
4	1,13	24,300	3,375	-72,056	-52,068	-185,638
4	2,25	24,300	2,250	-72,056	-54,025	-125,961
4	2,25	24,300	2,250	-72,056	-54,025	-125,961
4	3,38	24,300	1,125	-72,056	-55,983	-64,082
4	3,38	24,300	1,125	-72,056	-55,983	-64,082
4	4,50	24,300	0,000	-72,056	-57,940	0,000

Reacciones



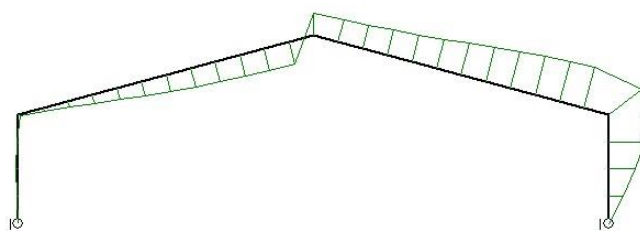
Reacciones horizontales



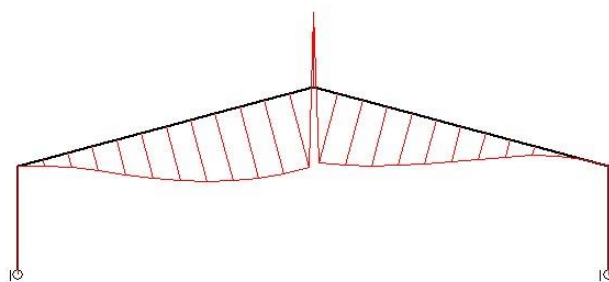
Reacciones verticales

Apoyo	X [m]	Z [m]	F _x [kN]	F _z [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,000	29,288	72,242	0,000
2	24,30	0,000	-57,940	72,056	0,000

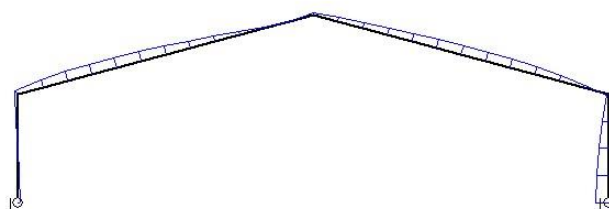
Desplazamientos



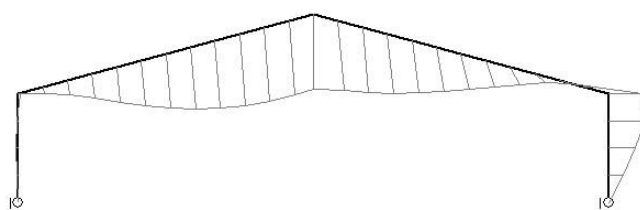
Desplazamientos horizontales



Desplazamientos verticales



Giros



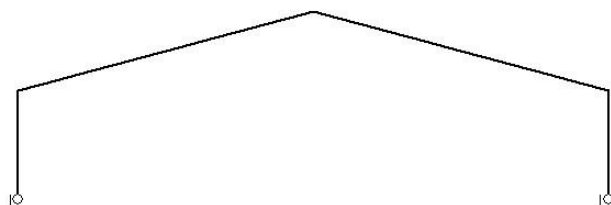
Deformada

Fila de Barras	xLocal [m]	XGlobal [m]	ZGlobal [m]	ux [mm]	uz [mm]	Giro [rad/1000]
1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,981
1	1,13	0,000	1,125	-1,020	-0,022	0,756
1	2,25	0,000	2,250	-1,516	-0,045	0,039
1	3,38	0,000	3,375	-0,900	-0,067	-1,232
1	4,50	0,000	4,500	1,488	-0,090	-3,122
2	1,05	1,012	4,771	2,564	-4,179	-4,836
2	2,10	2,025	5,042	4,016	-9,673	-5,900
2	3,14	3,038	5,313	5,677	-15,949	-6,393
2	4,19	4,050	5,583	7,398	-22,462	-6,396
2	5,24	5,063	5,854	9,069	-28,771	-5,992
2	6,29	6,075	6,125	10,585	-34,493	-5,262
2	7,34	7,088	6,396	11,869	-39,351	-4,287
2	8,38	8,100	6,667	12,865	-43,128	-3,150
2	9,43	9,113	6,938	13,540	-45,708	-1,930
2	10,48	10,125	7,208	13,882	-47,046	-0,712
2	11,53	11,138	7,479	13,905	-47,184	0,426
2	12,58	12,150	7,750	13,640	-46,247	1,400
3	1,05	13,162	7,479	14,125	-44,377	2,296
3	2,10	14,175	7,208	14,857	-41,582	3,211
3	3,14	15,188	6,938	15,827	-37,880	4,076
3	4,19	16,200	6,667	17,020	-33,360	4,823
3	5,24	17,213	6,396	18,392	-28,166	5,387
3	6,29	18,225	6,125	19,884	-22,528	5,700
3	7,34	19,238	5,854	21,420	-16,722	5,696

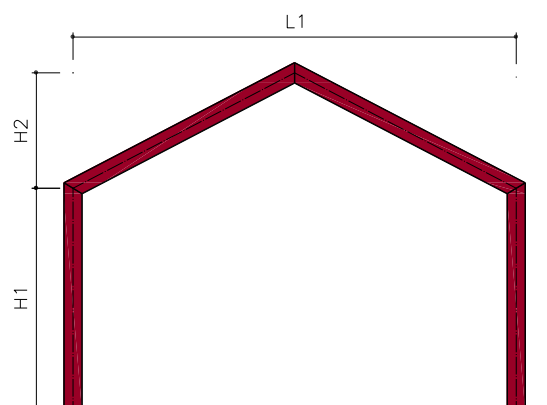
3	8,38	20,250	5,583	22,903	-11,114	5,307
3	9,43	21,262	5,313	24,215	-6,123	4,467
3	10,48	22,275	5,042	25,236	-2,234	3,108
3	11,53	23,288	4,771	25,810	-0,015	1,162
3	12,58	24,300	4,500	25,770	-0,090	-1,434
4	1,13	24,300	3,375	22,516	-0,067	-4,225
4	2,25	24,300	2,250	16,549	-0,045	-6,254
4	3,38	24,300	1,125	8,742	-0,022	-7,492
4	4,50	24,300	0,000	0,000	0,000	-7,911

Análisis - HIPÓTESIS 6

Geometría



Detalle estructura



Esquema estructura

Variable	Valor
L1	24,3
H1	4,5
H2	3,25

Apoyos/Secciones

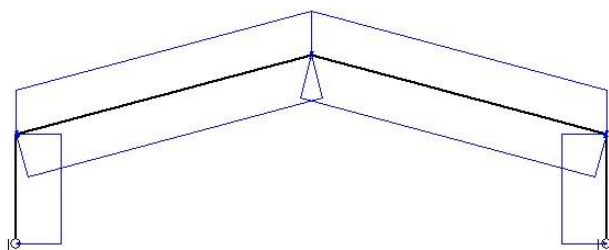
Definición sección

Fila de Barras	Inc. X [m]	Inc. Z [m]	Sección	EI [kNm ²]
1	0,000	4,500	HE_360_B_S-275	86500,93
2	12,150	3,250	HE_360_B_S-275	86500,93
3	12,150	-3,250	HE_360_B_S-275	86500,93
4	0,000	-4,500	HE_360_B_S-275	86500,93

Definición de condiciones de apoyo

Apoyo N°	X [m]	Z [m]	KX [kN/m]	KZ [kN/m]	KR [kNm/rad]
1	0,000	0,000	Empotrado	Empotrado	Libre
2	24,300	0,000	Empotrado	Empotrado	Libre

Cargas

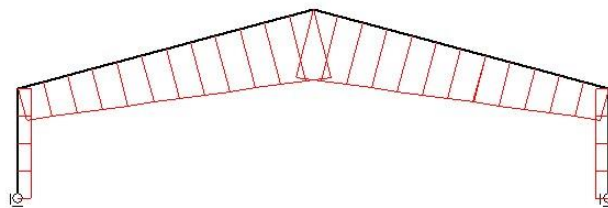


Distribución cargas

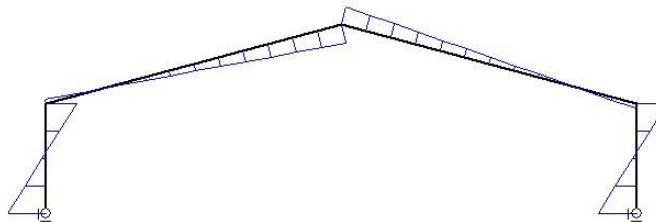
Carga nº	Fila de Barras	x [m]	Tipo Carga	P/M o q1/m1 [kN,m]	q2/m2 [kN,m]	Ángulo [°]	L [m]	Global
1	2	0	q	2,9	2,9	-90	12,58	G
2	3	0	q	2,9	2,9	-90	12,58	G
3	2	0	q	3,27	3,27	-90	12,58	L
4	3	0	q	3,27	3,27	-90	12,58	L

5	1	0	q	3,85	3,85	180	4,5	G
6	4	0	q	3,85	3,85	0	4,5	G

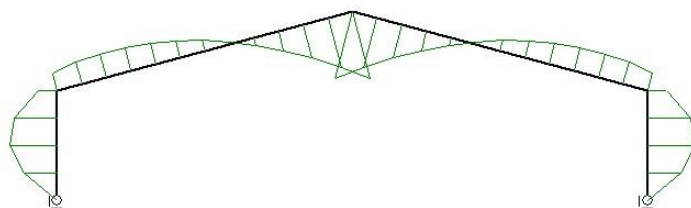
Esfuerzos



Esfuerzos axiales



Esfuerzos cortante

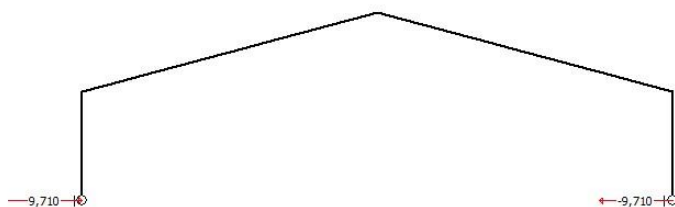
*Momentos flectores*

Fila de Barras	xLocal [m]	XGlobal [m]	ZGlobal [m]	N [kN]	Vz [kN]	My [kNm]
1	0,00	0,000	0,000	3,257	9,710	0,000
1	1,13	0,000	1,125	3,257	5,378	-8,487
1	1,13	0,000	1,125	3,257	5,378	-8,487
1	2,25	0,000	2,250	3,257	1,047	-12,101
1	2,25	0,000	2,250	3,257	1,047	-12,101
1	3,38	0,000	3,375	3,257	-3,284	-10,843
1	3,38	0,000	3,375	3,257	-3,284	-10,843
1	4,50	0,000	4,500	3,257	-7,615	-4,712
1	4,50	0,000	4,500	8,199	1,176	-4,712
2	1,05	1,012	4,771	8,984	0,685	-5,687
2	1,05	1,012	4,771	8,984	0,687	-5,687
2	2,10	2,025	5,042	9,771	0,196	-6,150
2	2,10	2,025	5,042	9,771	0,196	-6,150
2	3,14	3,038	5,313	10,558	-0,296	-6,098
2	3,14	3,038	5,313	10,558	-0,289	-6,098
2	4,19	4,050	5,583	11,343	-0,780	-5,538

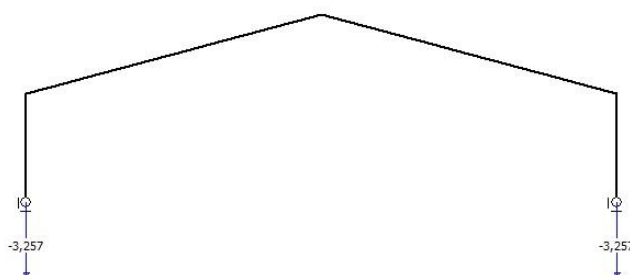
2	4,19	4,050	5,583	11,343	-0,787	-5,538
2	5,24	5,063	5,854	12,130	-1,279	-4,455
2	5,24	5,063	5,854	12,129	-1,282	-4,455
2	6,29	6,075	6,125	12,915	-1,773	-2,855
2	6,29	6,075	6,125	12,916	-1,770	-2,855
2	7,34	7,088	6,396	13,702	-2,261	-0,742
2	7,34	7,088	6,396	13,702	-2,264	-0,742
2	8,38	8,100	6,667	14,488	-2,755	1,888
2	8,38	8,100	6,667	14,488	-2,752	1,888
2	9,43	9,113	6,938	15,275	-3,243	5,031
2	9,43	9,113	6,938	15,277	-3,233	5,031
2	10,48	10,125	7,208	16,063	-3,724	8,674
2	10,48	10,125	7,208	16,060	-3,735	8,674
2	11,53	11,138	7,479	16,847	-4,226	12,848
2	11,53	11,138	7,479	16,846	-4,230	12,848
2	12,58	12,150	7,750	17,632	-4,721	17,538
2	12,58	12,150	7,750	17,632	4,722	17,538
3	1,05	13,162	7,479	16,846	4,231	12,848
3	1,05	13,162	7,479	16,847	4,226	12,848
3	2,10	14,175	7,208	16,060	3,735	8,674
3	2,10	14,175	7,208	16,064	3,720	8,674
3	3,14	15,188	6,938	15,277	3,229	5,032
3	3,14	15,188	6,938	15,273	3,247	5,032
3	4,19	16,200	6,667	14,488	2,756	1,888
3	4,19	16,200	6,667	14,488	2,752	1,888

3	5,24	17,213	6,396	13,702	2,260	-0,740
3	5,24	17,213	6,396	13,701	2,264	-0,740
3	6,29	18,225	6,125	12,915	1,773	-2,855
3	6,29	18,225	6,125	12,916	1,770	-2,855
3	7,34	19,238	5,854	12,129	1,278	-4,453
3	7,34	19,238	5,854	12,129	1,281	-4,453
3	8,38	20,250	5,583	11,343	0,790	-5,538
3	8,38	20,250	5,583	11,343	0,780	-5,538
3	9,43	21,262	5,313	10,558	0,289	-6,097
3	9,43	21,262	5,313	10,558	0,296	-6,097
3	10,48	22,275	5,042	9,771	-0,196	-6,150
3	10,48	22,275	5,042	9,771	-0,196	-6,150
3	11,53	23,288	4,771	8,984	-0,687	-5,687
3	11,53	23,288	4,771	8,984	-0,685	-5,687
3	12,58	24,300	4,500	8,199	-1,176	-4,712
3	12,58	24,300	4,500	3,257	7,615	-4,712
4	1,13	24,300	3,375	3,257	3,284	-10,843
4	1,13	24,300	3,375	3,257	3,284	-10,843
4	2,25	24,300	2,250	3,257	-1,047	-12,101
4	2,25	24,300	2,250	3,257	-1,047	-12,101
4	3,38	24,300	1,125	3,257	-5,378	-8,487
4	3,38	24,300	1,125	3,257	-5,378	-8,487
4	4,50	24,300	0,000	3,257	-9,710	0,000

Reacciones



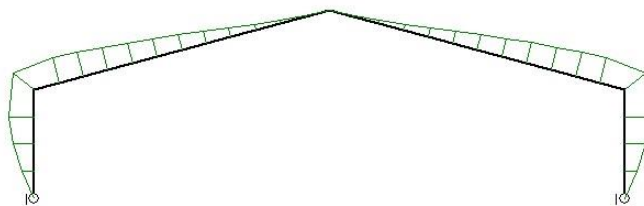
Reacciones horizontales



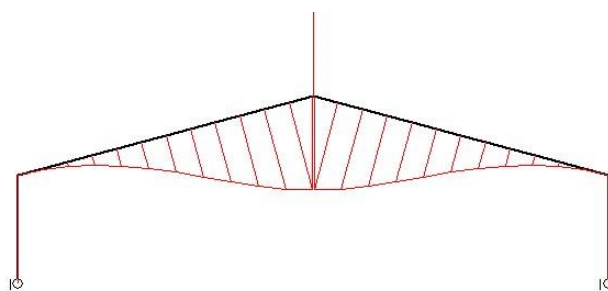
Reacciones verticales

Apoyo	X [m]	Z [m]	Fx [kN]	Fz [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,000	9,710	-3,257	0,000
2	24,30	0,000	-9,710	-3,257	0,000

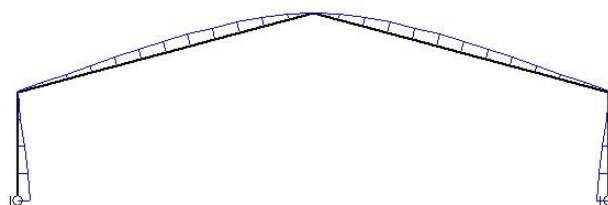
Desplazamientos



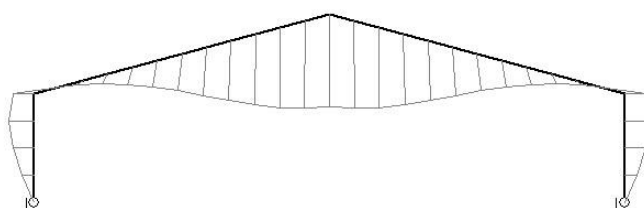
Desplazamientos horizontales



Desplazamientos verticales



Giros



Deformada

Fila de Barras	xLocal [m]	XGlobal [m]	ZGlobal [m]	ux [mm]	uz [mm]	Giro [rad/1000]
1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,426
1	1,13	0,000	1,125	-0,456	0,001	0,366
1	2,25	0,000	2,250	-0,794	0,002	0,227
1	3,38	0,000	3,375	-0,961	0,003	0,072
1	4,50	0,000	4,500	-0,975	0,004	-0,034
2	1,05	1,012	4,771	-0,954	-0,061	-0,098
2	2,10	2,025	5,042	-0,915	-0,195	-0,170
2	3,14	3,038	5,313	-0,856	-0,404	-0,245
2	4,19	4,050	5,583	-0,777	-0,688	-0,316
2	5,24	5,063	5,854	-0,680	-1,038	-0,377
2	6,29	6,075	6,125	-0,567	-1,443	-0,421
2	7,34	7,088	6,396	-0,445	-1,882	-0,444
2	8,38	8,100	6,667	-0,321	-2,330	-0,437
2	9,43	9,113	6,938	-0,203	-2,754	-0,396
2	10,48	10,125	7,208	-0,102	-3,115	-0,314
2	11,53	11,138	7,479	-0,028	-3,370	-0,184
2	12,58	12,150	7,750	0,003	-3,467	0,000
3	1,05	13,162	7,479	0,034	-3,370	0,183
3	2,10	14,175	7,208	0,107	-3,116	0,313
3	3,14	15,188	6,938	0,207	-2,754	0,396
3	4,19	16,200	6,667	0,325	-2,330	0,437
3	5,24	17,213	6,396	0,449	-1,882	0,444
3	6,29	18,225	6,125	0,570	-1,443	0,421
3	7,34	19,238	5,854	0,682	-1,038	0,377

3	8,38	20,250	5,583	0,779	-0,688	0,316
3	9,43	21,262	5,313	0,858	-0,405	0,245
3	10,48	22,275	5,042	0,917	-0,195	0,170
3	11,53	23,288	4,771	0,955	-0,061	0,098
3	12,58	24,300	4,500	0,975	0,004	0,034
4	1,13	24,300	3,375	0,961	0,003	-0,072
4	2,25	24,300	2,250	0,794	0,002	-0,227
4	3,38	24,300	1,125	0,456	0,001	-0,366
4	4,50	24,300	0,000	0,000	0,000	-0,426

7.10 Cálculo de pilares intermedios

Se ha decidido realizar en ambos pórticos de los extremos la inserción de tres pilares intermedios para reforzar la fachada.

Dichos pilares están separados de los pilares exteriores y entre sí 6,075 m. A continuación se muestra un esquema de cómo quedaría la estructura de las fachadas.

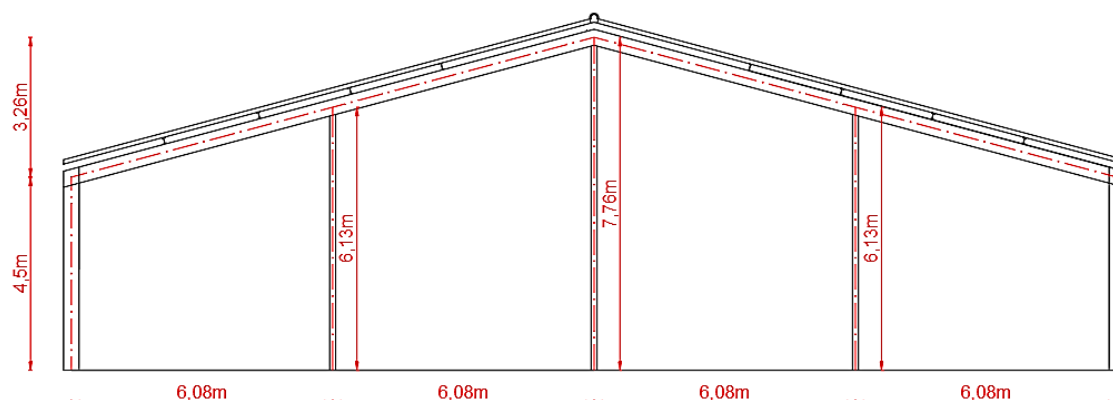


Figura 4: Estructura de los pórticos de fachada

Las acciones que influyen sobre ellos y las cuales se tendrán en cuenta para el cálculo de los perfiles y las comprobaciones van a ser el propio peso de la cubierta y la acción del viento que incide perpendicular a los pilares.

Tras realizar los cálculos pertinentes para el valor de las acciones se obtiene que:

Peso propio= 3,63 kN/m

Viento para los pilares de altura 6,13m= 2,86 kN/m

Viento para los pilares de altura 7,76 m= 2,08 kN/m

El modelo resistente que se ha decidido utilizar para estos pilares intermedios es articulado-empotrado cargados con un axil de peso propio y con una carga uniformemente repartida de viento de fachada.

Con estos datos se pueden obtener los valores de las fuerzas (axil, cortante y momento) más desfavorables que actúan sobre los pilares gracias al programa informático *PIEM* mencionado anteriormente.

PILARES		
Mmax (kN·m)	Nmax (kN)	Vmax (kN)
12,78	18,10	8,07

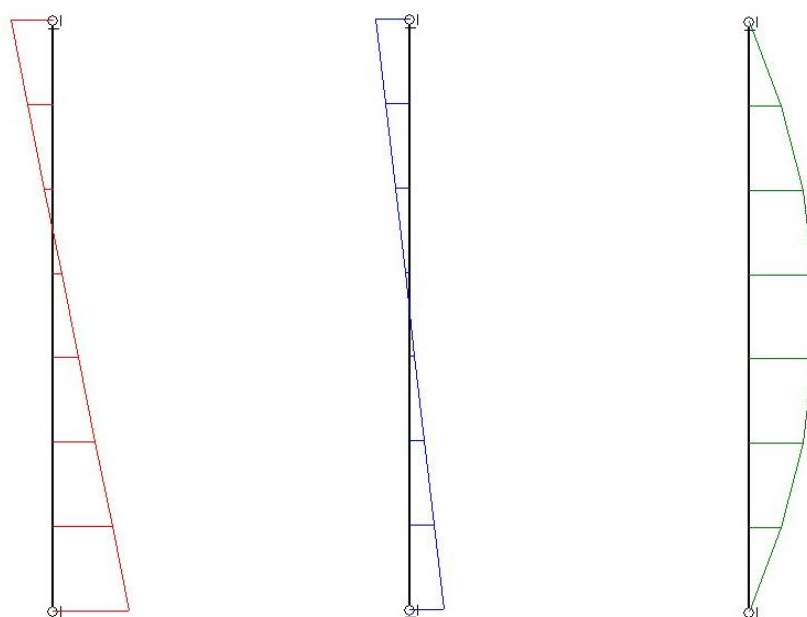


Figura 5: Esfuerzos axial, cortante y flector que actúan en los pilares intermedios

Para la realización de las comprobaciones se seguirán los mismos pasos que se han llevado a cabo anteriormente para el cálculo de los pilares de los pórticos.

Los cálculos para los pilares de altura 7,76 son los siguientes:

1. Determinación de la clase de perfil

Con un acero S275 y un perfil HE 140 B:

N(a compresión) clase 3

M(a flexión) clase 1

2. Comprobación ELU- Compresión

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}; \text{ siendo}$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{para secciones de clase 1, 2 ó 3.}$$

N_{Ed} = Valor de cálculo del esfuerzo axial

$N_{c,Rd}$ = Resistencia de cálculo de la sección a compresión

$$18,10 \leq \frac{43 \times 10^2 \text{ (mm}^2\text{)} \cdot 275 \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right) \cdot 10^{-3}}{1}$$

Los coeficientes de mayoración tendrán valores iguales a la unidad debido a tolerancias estrictas.

$$18,10 \text{ KN} \leq 1182,5 \text{ KN} \quad \textbf{CUMPLE}$$

3. Comprobación ELU-flexión

$$M_{Ed} \geq M_{c,Rd}$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{para secciones de clase 1 ó 2.}$$

$$12,78 \text{ kN} \cdot \text{m} \leq \frac{245,4 \times 10^3 \text{ (mm}^3\text{)} \cdot 275 \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \right)}{1}$$

$$12,78 \text{ KN m} \leq 67485 \text{ KN m} \quad \textbf{CUMPLE}$$

4. Comprobación ELU- Compresión+flexión

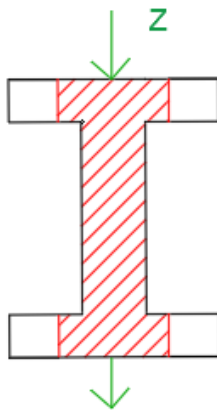
Combina compresión-flexión en el eje Y y flexión en el eje Z.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{Ed,y}}{M_{Rd,y}} \leq 1$$

$$\frac{18,10 \text{ kN}}{1182,5 \text{ kN}} + \frac{12,78 \text{ kNm}}{67485 \text{ kNm}} \leq 1$$

$$0,015 \leq 1 \quad \textbf{CUMPLE}$$

5. Comprobación ELU-Cortante



Se considera que a efectos de cortante no influye a todas las fibras (sobre todo trabaja el alma y una parte de las alas), es decir el área resistente a cortante es menor que el área total.

$$V_{Ed} \geq V_{c,Rd}$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

$$8,07 \text{ kN} \leq \frac{13,08 \times 10^2 (\text{mm}^2) \cdot (275 / \sqrt{3}) \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \right)}{1}$$

$$8,07 \text{ kN} \leq 207,67 \text{ kN} \quad \textbf{CUMPLE}$$

6. Comprobación ELU-flexión+cortante

$$V_{Ed} > 50/100 V_{pl,Rd}$$

$$8,07 \text{ kN} > (50/100) \times 207,67$$

8,07 KN > 103,84 KN **NO CUMPLE, por tanto no hay que hacer comprobación.**

Para la comprobación de los pilares de 6,13 m de altura se ha seguido el mismo procedimiento de cálculo, cumpliendo también todas las comprobaciones descritas.

Por lo tanto, se dispondrá de un total de 6 pilares intermedios en ambas fachadas laterales. El peso de cada uno será:

	G kg/m	I _y mm ⁴ x10 ⁴	W _{dy} mm ³ x10 ³	W _{ply} ◆ mm ³ x10 ³	i _y mm x10	A _x mm ² x10 ²	I _z mm ⁴ x10 ⁴	W _{dz} mm ³ x10 ³	W _{piz} ◆ mm ³ x10 ³	i _z mm x10	s _x mm	I _t mm ⁴ x10 ⁴	I _w mm ⁶ x10 ⁹	S ₂₃₅	S ₃₅₅
HE 100 AA	12,2	236,5	51,98	58,36	3,89	6,15	92,06	18,41	28,44	2,43	29,26	2,51	1,68	1	1
HE 100 A	16,7	349,2	72,76	83,01	4,06	7,56	133,8	26,76	41,14	2,51	35,06	5,24	2,58	1	1
HE 100 B	20,4	449,5	89,91	104,2	4,16	9,04	167,3	33,45	51,42	2,53	40,06	9,25	3,38	1	1
HE 100 C	30,9	758,7	137,9	165,8	4,39	13,39	274,4	53,28	82,08	2,64	53,06	29,30	6,16	1	1
HE 100 M	41,8	1143	190,4	235,8	4,63	18,04	399,2	75,31	116,3	2,74	66,06	68,21	9,93	1	1
HE 120 AA	14,6	413,4	75,85	84,12	4,72	6,90	158,8	26,47	40,62	2,93	29,26	2,78	4,24	1	3
HE 120 A	19,9	606,2	106,3	119,5	4,89	8,46	230,9	38,48	58,85	3,02	35,06	5,99	6,47	1	1
HE 120 B	26,7	864,4	144,1	165,2	5,04	10,96	317,5	52,92	80,97	3,06	42,56	13,84	9,41	1	1
HE 120 C	39,2	1388	213,6	252,9	5,27	15,91	497,7	80,92	124,2	3,16	55,56	40,96	16,12	1	1
HE 120 M	52,1	2018	288,2	350,6	5,51	21,15	702,8	111,6	171,6	3,25	68,56	91,66	24,79	1	1
HE 140 AA	18,1	719,5	112,4	123,8	5,59	7,92	274,8	39,26	59,93	3,45	30,36	3,54	10,21	2	3
HE 140 A	24,7	1033	155,4	173,5	5,73	10,12	389,3	55,62	84,85	3,52	36,56	8,13	15,06	1	1
HE 140 B	33,7	1509	215,6	245,4	5,93	13,08	549,7	78,52	119,8	3,58	45,06	20,06	22,48	1	1
HE 140 C	48,2	2330	310,6	363,8	6,16	18,62	830,3	116,1	177,7	3,68	58,06	55,68	36,64	1	1

Tabla 8: Perfiles y Barras comerciales

4 pilares · 6,13 m = 24,52m

Peso= 33,7 kg/m · 24,52 m=826,32 kg

2 pilares · 7,76 m = 15,52 m

Peso= 33,7 kg/m · 15,52 m=523,02 kg

8 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.

8.1 Normativa utilizada.

Para el cálculo de la cimentación se utilizará la norma del hormigón EHE-08 y CTE(Código Técnico de la Edificación).

8.2 Tipo de acero y de hormigón utilizados.

Utilizaremos el acero B400S cuyo límite elástico es de 400MPa.

El hormigón será un H-25, con un límite elástico de 25MPa.

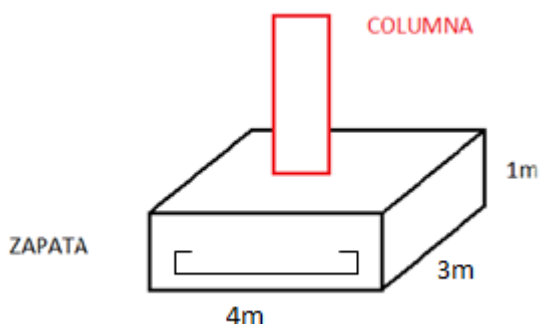
8.3 Coeficientes de seguridad de acciones y materiales.

Los coeficientes de las acciones serán de 1,5 para permanentes y 1,6 para acciones variables.

Los coeficientes de seguridad de los materiales serán de 1,5 para el hormigón y 1,15 para el acero.

8.4 Modelo resistente

La cimentación de la nave constará de zapatas de 1 metro de profundidad y de superficie rectangular de 4x3 m².



El armado principal consta de 12 barras de 25mm de diámetro, y el armado secundario consta de 20 barras de 16mm diámetro.

El extremo de las barras está doblado en forma de gancho.

Para los pilares intermedios se colocarán zapatas de 1,5x1,5m y profundidad 1 m.

8.5 Solicitaciones de cálculo

Para las comprobaciones geotécnicas utilizaremos las reacciones en los apoyos provenientes del prontuario informático.

COMBINACIÓN	APOYO	F _x (kN)	F _y (kN)	M(kN·m)
I	1	53,4	98,662	0,00
	2	70,575	98,517	0,00
II	1	52,929	70,766	0,00
	2	52,929	70,766	0,00
III	1	56,822	97,399	0,00
	2	69,707	103,111	0,00
IV	1	59,201	80,451	0,00
	2	59,201	80,451	0,00
V	1	29,288	72,242	0,00
	2	57,940	72,056	0,00
VI	1	9,710	3,257	0,00
	2	9,710	3,257	0,00

En una base articulada no hay momentos.

Valores máximos y mínimos:

F _x (máx.)	70,575KN	F _x (mín.)	9,710KN
F _y (máx.)	103,111KN	F _y (mín.)	3,257KN

Combinaciones de acciones:

	M	N	V
HUNDIMIENTO	máxima	máxima	Máxima
VUELCO	máxima	mínima	Máxima
DESLIZAMIENTO		mínima	Máxima

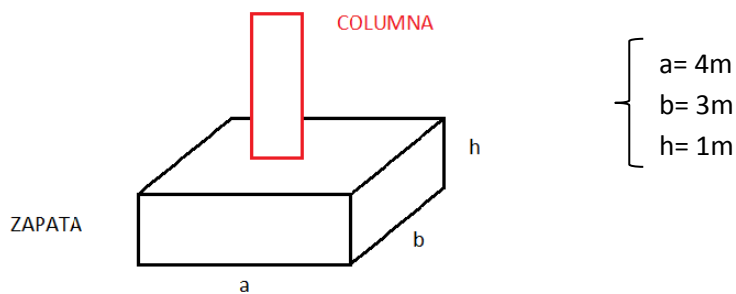
Las acciones para las tres primeras combinaciones geotécnicas (hundimiento, vuelco y deslizamiento) serán sin mayorar (1/1.35).

Para el armado tendremos las combinaciones de acciones mayoradas, según la norma del hormigón EHE (*1.6).

Sin mayorar	F _x (máx.)=V=70,575/1.35	52,28KN
	F _y (máx.)=N=103,11/1.35	76,38KN
	F _x (mín.)=V=9,710/1.35	7,19KN
	F _y (mín.)=N=3,257/1.35	2,41KN
Mayorada	N(max.)=76,38·1.6	122,208kN

8.6 Dimensionamiento, comprobación y armado de las zapatas

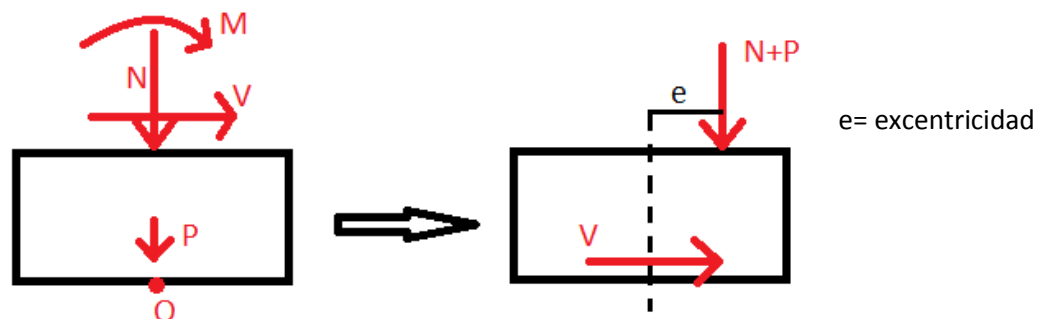
DIMENSIONAMIENTO



$$\text{Peso} = \text{Volumen} \cdot \text{Peso específico} = 12 \text{ m}^3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 300 \text{ kN}$$

COMPROBACIONES

1. A HUNDIMIENTO



Para que sean equivalentes tendrán que tener mismo sumatorio de fuerzas en "x", sumatorio de fuerzas en "y" y sumatorio de momentos.

$$\left. \begin{array}{l} V=V \\ N+P=N+P \\ M+V \cdot h=(N+P) \cdot e \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Siempre que se cumpla la condición serán equivalentes. Esto} \\ \text{depende de } e: \quad e = \frac{M+Vh}{N+P} \end{array}$$

$$e = \frac{M+Vh}{N+P} = \frac{0 \text{ kN} \cdot \text{m} + 52,28 \text{ kN} \cdot 1 \text{ m}}{76,38 \text{ kN} + 300 \text{ kN}} = 0,139$$

$$e = a/6 = 4/6 = 0,66 \longrightarrow e < a/6$$

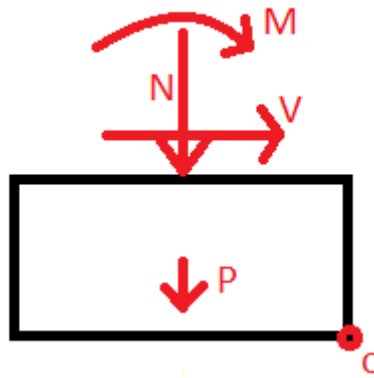
$$\sigma_{\text{máx, adm}} \geq \sigma_{\text{máx}}$$

$$0,2 \geq \sigma_{\text{máx}} = \frac{N+P}{a \cdot b} * \left(1 + \frac{6e}{a}\right) = \frac{76,38\text{KN}+300\text{KN}}{(4 \cdot 3)\text{m}^2} * \left(1 + \frac{6 \cdot 0,139}{4}\right)$$

$$\sigma_{\text{máx}} = 37,90\text{kN/m}^2 \cdot 1000(\text{N/kN}) \cdot 10^{-6}(\text{MPa/Pa}) = 0,037\text{MPa}$$

$$0,2\text{MPa} \geq 0,037\text{MPa} \quad \text{CUMPLE}$$

II. A VUELCO



$$\sum M_{\text{estabilizantes}} \cdot 0,9 \geq \sum M_{\text{desestabilizantes}} \cdot 1,8$$

$$\left[(N + P) \cdot \frac{a}{2}\right] \cdot 0,9 \geq [M + Vh] \cdot 1,8$$

$$\left[(2,41\text{kN} + 300\text{kN}) \cdot \frac{4\text{m}}{2}\right] \cdot 0,9 \geq [0 + 52,28\text{kN} \cdot 1\text{m}] \cdot 1,8$$

$$544,34 \text{ kN} \cdot \text{m} \geq 94,104 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{CUMPLE}$$

III. DESLIZAMIENTO

$$\sum F_{\text{estabilizantes}} \geq \sum F_{\text{desestabilizantes}} * 1,5$$

$$(N + P) \cdot \text{tg } \varphi_d + (a \cdot b) \cdot C_d \geq V * 1,5$$

Cohesion: $C_d = (1/2)C$ (C es despreciable)

Tg del ángulo de rozamiento: $\varphi_d = (2/3)\varphi$ ($\varphi = 25^\circ$ dato obtenido en laboratorio)

$$(2,41\text{kN} + 300\text{kN}) \cdot \text{tg } ((2/3) \cdot 25) + 0 \geq 52,28\text{kN} \cdot 1,5$$

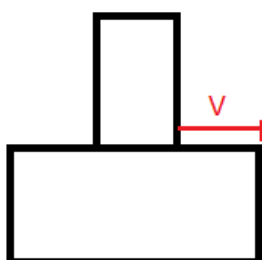
$$90,54\text{KN} \geq 78,42\text{KN} \quad \text{CUMPLE}$$

IV. ARMADO

1^{er} CRITERIO

Existen dos tipos de zapatas:

- Rígidas si $h > V/2$
- Flexibles si $h < V/2$



Siendo V (velo) la distancia desde el borde del pilar al borde de la zapata.

$$V = (a/2) - (\text{anchura del pilar}/2) = (4\text{m}/2) - (0,3\text{m}/2) = 1,85\text{m}$$

$$1,85/2 = 0,925 < 1$$

Por tanto, la zapata es **rígida**.

La anchura del pilar la obtenemos del catálogo de perfiles del acero:

	G kg/m	h mm	b mm	t _w mm	t _f mm	r mm	A mm ² x10 ²	h _i mm	d mm	Ø	p _{min} mm	p _{max} mm	A _L m ² /m	A _G m ² /t
HE 340 AA*	78,9	320	300	8,5	11,5	27	100,5	297	243	M 27	118	198	1,777	22,52
HE 340 A	105	330	300	9,5	16,5	27	133,5	297	243	M 27	118	198	1,795	17,13
HE 340 B	134	340	300	12	21,5	27	170,9	297	243	M 27	122	198	1,810	13,49
HE 340 M	248	377	309	21	40	27	315,8	297	243	M 27	132	204	1,902	7,670
HE 360 AA*	83,7	339	300	9	12	27	106,6	315	261	M 27	118	198	1,814	21,67
HE 360 A	112	350	300	10	17,5	27	142,8	315	261	M 27	120	198	1,834	16,36
HE 360 B	142	360	300	12,5	22,5	27	180,6	315	261	M 27	122	198	1,849	13,04
HE 360 M	250	395	308	21	40	27	318,8	315	261	M 27	132	204	1,934	7,730
HE 400 AA*	92,4	378	300	9,5	13	27	117,7	352	298	M 27	118	198	1,891	20,46
HE 400 A	125	390	300	11	19	27	159,0	352	298	M 27	120	198	1,912	15,32
HE 400 B	155	400	300	13,5	24	27	197,8	352	298	M 27	124	198	1,927	12,41
HE 400 M	256	433	307	24	40	27	335,8	352	298	M 27	132	204	2,004	7,635

Tabla 9: Perfiles y Barras comerciales.

$$T_d = \frac{R1d}{0.85d} (X1 - 0.25a)$$

$$e' = \frac{Md}{Nd} = \frac{0}{51,79 \cdot 1,6} = 0$$

$$\eta = \frac{e'}{a} = 0$$

$$X1 = a \frac{1 + 4\eta}{4 + 12\eta} = 4 \times \frac{1 + 4 \cdot 0}{4 + 12 \cdot 0} = 1\text{m}$$

$$R1d = \frac{Nd}{2} \cdot (1 + 3\eta)$$

$$R1d = \frac{122,208\text{KN}}{2} \cdot (1 + 3 \cdot 0) = 61,10\text{KN}$$



Se colocarán las armaduras con un recubrimiento de 35 mm, sobre una capa previa de hormigón de limpieza de 10 cm.

Por tanto: $d = h - \text{rec.} - (\text{Diametro}/2) = 1000\text{mm} - 35\text{mm} - 25\text{mm}/2 = 952,5\text{mm}$

Supondré un diámetro de 25mm, ya que es uno de los más grandes para que quede lo más seguro posible (aunque luego escoja un diámetro mayor).

$$T_d = \frac{61,10\text{KN}}{0,85 \cdot 0,9525\text{m}} (1\text{m} - 0,25 \cdot 4) = 0\text{ KN}$$

Ya se puede ver que cumple esta condición, aún así la comprobación entera sería:

$$T_d \leq n^{\circ}\text{barras} \cdot A_i \cdot f_{yd}$$

Al escoger un hormigón B400S y suponiendo que nuestro caso es de 5 Ø25:

$$n^{\circ}\text{barras} \cdot A_i \cdot f_{yd} = U$$

CAPACIDAD MECÁNICA EN KN

$$U = A \cdot f_{yd} \quad U' = A' \cdot f_{yd}$$

$$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)} = 400 \quad \gamma_s = 1,15$$

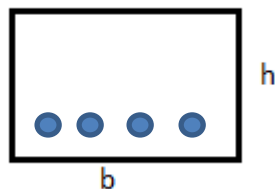
$$f_{yd} \text{ (N/mm}^2\text{)} = 347,82 = \frac{400}{1,15}$$

Diámetro (mm)	Número de barras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	9,8	19,7	29,5	39,3	49,2	59,0	68,8	78,7	88,5	98,3
8	17,5	35,0	52,5	69,9	87,4	104,9	122,4	139,9	157,4	174,8
10	27,3	54,6	82,0	109,3	136,6	163,9	191,2	218,5	245,9	273,2
12	39,3	78,7	118,0	157,4	196,7	236,0	275,4	314,7	354,0	393,4
14	53,5	107,1	160,6	214,2	267,7	321,3	374,8	428,3	481,9	535,4
16	69,9	139,9	209,8	279,7	349,7	419,6	489,5	559,5	629,4	699,3
20	109,3	218,5	327,8	437,1	546,4	655,6	764,9	874,2	983,5	1.092,7
25	170,7	341,5	512,2	683,0	853,7	1.024,4	1.195,2	1.365,9	1.536,6	1.707,4
32	279,7	559,5	839,2	1.119,0	1.398,7	1.678,4	1.958,2	2.237,9	2.517,6	2.797,4
40	437,1	874,2	1.311,3	1.748,4	2.185,5	2.622,5	3.059,6	3.496,7	3.933,8	4.370,9

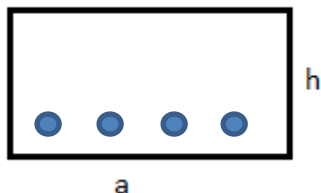
2ºCRITERIO: CUANTÍA GEOMÉTRICA.

Esta condición se debe cumplir en las dos direcciones de la zapata. Dependiendo de la armadura que cojamos la sección será diferente:

➤ Armadura primaria



➤ Armadura secundaria



Relaciona el área del acero con el área del hormigón: $\frac{A_s}{A_c} \geq 0.001$

$$A_s \geq 0,001 \cdot (h \cdot b) = 0,001 \cdot (100\text{cm} \cdot 300\text{cm}) = 30\text{cm}^2$$

SECCIONES EN cm² Y MASAS EN kg/m

CUALQUIER TIPO DE ACERO

Diámetro (mm)	Masa (kg/m)	Número de barras								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	0,22	0,28	0,56	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54
8	0,40	0,50	1,00	1,51	2,01	2,51	3,01	3,52	4,02	4,52
10	0,62	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07
12	0,89	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,91	9,05	10,18
14	1,21	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,77	12,32	13,86
16	1,58	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,09
20	2,47	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,84	21,99	25,14	28,28
25	3,85	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18
32	6,31	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,26	56,30	64,34	72,38
40	9,87	12,56	25,13	37,70	50,26	62,83	75,40	87,96	100,50	113,10

$$As = n^{\circ} \text{barras} \cdot A_i \longrightarrow 4 \text{ } \varnothing 32 \text{ con un área de } 32,17 \text{ cm}^2$$

3^{ER} CRITERIO: CUANTÍA MECÁNICA MÍNIMA.

Relacionamos resistencia del hormigón y del acero.

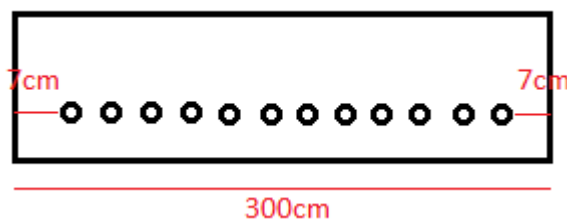
$$\frac{As \cdot f_{yd}}{Ac \cdot f_{cd}} \geq 0,04$$

$$n^{\circ} \text{barras} \cdot A_i \geq 0,04 \cdot (100 \cdot 300 \text{ cm}^2) \cdot \frac{16,67 \text{ N/mm}^2}{347,82 \text{ N/mm}^2} = 57,51 \text{ cm}^2$$

- Hormigón HA-25: límite elástico 25 Mpa (coeficiente de Seguridad 1.5):
fcd = 25(N/mm²)/1,5 = 16,67 N/mm²
- Acero B400S: límite elástico 400 Mpa (coeficiente de Seguridad 1.15):
fcd = 400(N/mm²)/1,5 = 347,82 N/mm²

Como este criterio es más limitante, es el que escogeremos para la armadura principal.

$$As = n^{\circ} \text{barras} \cdot A_i \longrightarrow 12 \text{ } \varnothing 25 \text{ con un área de } 58,91 \text{ cm}^2$$



$$D = \frac{300 \text{ cm} - 2 \cdot 7 \text{ cm}}{11} = 26 \text{ cm}$$

Comprobamos que cumple, dado que según normativa, la distancia máxima entre barras es de 30 cm.

26cm < 30cm **CUMPLE**

ARMADURA SECUNDARIA

No soporta ningún momento flector, por lo que el criterio es: "Cuantía Geométrica Mínima"

$$\frac{A_s}{A_c} \geq 0.001$$

$A_s \geq 0.001 \times (h \times A) = 0.001 \times (100\text{cm} \times 400\text{cm}) = 40\text{cm}^2$ Es el área total.

Según la tabla con los diámetros de las barras de acero:

$A_s = n^{\circ} \text{barras} \cdot A_i \longrightarrow 20 \text{ } \varnothing 16 \text{ con un área de } 40,2\text{cm}^2$

$$D = \frac{400\text{cm} - 2 \cdot 7\text{cm}}{19} = 20,31 \text{ cm} < 30 \text{ cm} \text{ **CUMPLE**}$$

V. ANCLAJE DE LA ARMADURA

La norma obliga a que las barras tienen que tener una longitud mínima para recibir todos los esfuerzos que tienen que recibir.

$$L_b = m_1 \cdot D^2$$

En el caso del proyecto que está siendo objeto de estudio se trata de una zapata rígida:



El diámetro dependerá del hormigón elegido: 2,5 cm²

m_1 =coeficiente que depende del tipo de hormigón:

H	B 400 S	B 500 S
20	14	19
25	12	15
30	10	13
35	9	12

$$L_b = m_1 \cdot D^2 = 12 \cdot 2,5^2 (\text{cm}^2) = 75\text{cm}$$

Tendremos que reducir la longitud de anclaje un 30% ya que mi armadura ocupa:

$$h\text{-recubrimiento}=1\text{m}-0,035=0,965$$

El extremo de la barra lo doblaremos en gancho: $0,7 \cdot 0,75\text{m}=0,525\text{m} < 0,965\text{m}$

9. PLACAS DE ANCLAJE

Para la realización del cálculo de las placas de anclaje es necesario conocer las reacciones que actúan en los apoyos provenientes del prontuario informático, que ya se han detallado en el punto anterior. Al tratarse de una articulación no hay momentos, y los valores máximos de axil y cortante ya mayorados son los que se muestran a continuación.

Para un perfil HE 360 B: $-N= 122,208 \text{ kN}$

$$-V= 83,65 \text{ kN}$$

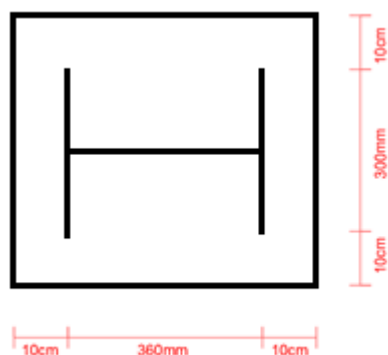
Estos valores son para un perfil de tipo HE 360 B, como se ha explicado en el apartado anterior, con un tipo de acero B 400S y un hormigón HA25

9.1 Comprobaciones

I. Resistencia al hormigón

Hay que comprobar si la tensión que transmite la placa a la zapata hace que ésta rompa o no. Va a depender de las dimensiones de la placa de anclaje.

Como no hay momentos, el valor de la excentricidad (e) será igual a cero, ya que ésta se calcula dividiendo el momento entre la fuerza cortante, y el valor de la resistencia al hormigón se va a calcular como:



$$\sigma_{max} = \frac{Nd}{a \cdot b} \left(1 + \frac{6e}{a}\right)$$

Donde;

- σ_{max} =resist. máx. del hormigón
- Nd= fuerza cortante
- a=largo de la placa
- b=ancho de la placa

Figura 6: Dimensiones de la placa de anclaje

$$\sigma_{max} = \frac{122,208 \text{ kN}}{560 \cdot 500 (\text{mm})^2} (1 + 0) = 4,36 \cdot 10^{-4} \text{ kN/mm}^2$$

$$\sigma_{max} \leq \frac{f_c}{\gamma_c}$$

Como se trata de un hormigón de tipo HA 25:

$$f_c = 25 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c = 1,5$$

$$\sigma_{max} \leq \frac{25 \text{ MPa}}{1,5} = 16,7 \text{ N/mm}^2$$

$$0,436 \text{ N/mm}^2 \leq 16,7 \text{ N/mm}^2 \text{ CUMPLE}$$

II. Anclajes a tracción

Este caso trata de comprobar los anclajes a tracción que tienen que soportar los pernos de la placa.

Al no haber momento flector no hay tracción.

$$T_t = 0$$

Para comprobar si cumple o no se debe realizar la siguiente operación, tomando los datos que se muestran a continuación:

$$A_s \cdot n^o \cdot f_y \geq \frac{10}{100} \cdot N_{ed \text{ máx}}$$

Donde;

- A_s = Área de los tornillos según la tabla que se muestra a continuación

- n^o = número de pernos

- f_y = límite elástico de los tornillos. Para el tipo de tornillo 4.6 el límite elástico es igual a 240 N/mm²



2T12(4.6)

Figura 7: Tipo de tornillos de la placa

DIÁMETRO (mm)	A_s (mm ²)	GRADO			
		4.6	5.6	8.8	10.9
12	84,3	24,28	30,35	48,56	60,70
16	157	45,22	56,52	90,43	113,04
20	245	70,56	88,20	141,12	176,4
22	303	87,26	109,08	174,53	218,16
24	353	101,66	127,08	203,33	254,16
27	456	131,33	164,16	262,66	328,30

Finalmente los cálculos para esta comprobación son los siguientes:

$$84,3\text{mm}^2 \cdot 2 \cdot 240 \text{ Nmm}^2 \geq \frac{10}{100} \cdot 122.208 \text{ kN} \cdot 10^3 \text{ N/kN}$$

$$40464 \text{ N} \geq 12220,8 \text{ N} \text{ CUMPLE}$$

III. Cortante (Deslizamiento)

$$V_{ed} \text{ máx} \leq V_{rozamiento}$$

Siendo;

$$V_{rozamiento} = \mu \cdot N$$

El coeficiente de rozamiento μ tiene un valor de 0,3 al tratarse de una superficie de hormigón limpiada mediante cepillado con cepillo de alambre o mediante flameado.

Por tanto la ecuación queda de la siguiente forma:

$$83,65 \text{ kN} \leq 0,3 \cdot 122,208 \text{ kN} = 36,66 \text{ kN}$$

Al no cumplir la condición se debe recurrir a la comprobación que se muestra a continuación:

$$V_{ed} \text{ máx} \leq V_{rozamiento} (+V_{pernos \text{ compresión}})$$

Siendo;

$$V_{pernos} = \left[(0,44 - 0,0003 f_y) \frac{f_u \cdot A_s}{\gamma_{M2}} \right] n^{\circ} \text{ pernos compresión}$$

$$V_{pernos} = \left[(0,44 - 0,0003 \cdot 240 \text{ N/mm}^2) \frac{410 \text{ N/mm}^2 \cdot 84,3 \text{ mm}^2}{1,25} \right] \cdot 2 = 20350,69 \text{ kN}$$

Una vez obtenida la fuerza cortante de los pernos, se comprueba finalmente si cumple o no a esta condición.

$$V_{ed\text{ máx}} \leq V_{rozamiento} (+V_{pernos\text{ compresión}})$$

$$83,65\text{ kN} \leq 36,66 + 20350,69 = 20387,35\text{ kN} \text{ CUMPLE}$$

IV. Anclaje de los pernos

$$l \geq \frac{A_s \cdot f_y \cdot 0,8}{\pi \cdot \emptyset \cdot \tau_{adh}}$$

Donde;

— l =longitud de los pernos

— \emptyset =diámetro de los pernos

— τ_{adh} =tensión de adherencia, que se calcula como $\tau_{adh} = \frac{0,36}{\gamma_c} \sqrt{f_c} = 1,2\text{ N/mm}^2$

La longitud de los pernos quedaría:

$$l \geq \frac{84,3\text{ mm}^2 \cdot 240 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0,8}{\pi \cdot 12\text{ mm} \cdot 1,2\text{ N/mm}^2} = 357,78\text{ mm}$$

Como se trata de pernos que acaban en gancho, a la longitud calculada se le aplica un coeficiente de 0,7, por tanto, la longitud final es de **250,45 mm**.

V. Espesor de la placa

Para calcular el espesor de la placa hay que aplicar dos leyes.

1. Ley de Momentos

$$M_{max} = (\sigma_{max} \cdot l) \cdot \frac{1}{2} \cdot l = (4,36 \cdot 10^{-4}\text{ kN/mm}^2 \cdot 100\text{ mm}^2) \cdot \frac{1}{2} \cdot 100\text{ mm}$$

$$M_{max} = 2182,29\text{ Nmm}^2$$

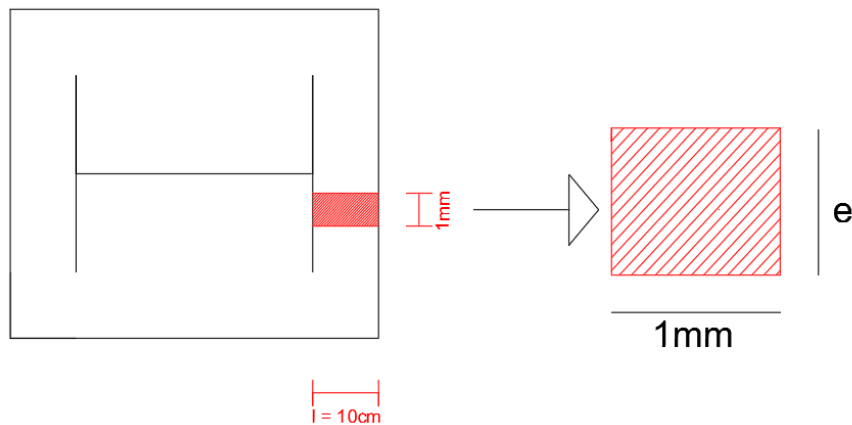


Figura 8: Esquema de la placa de anclaje y su espesor

2. Ley de Navier

$$\sigma_{max} = \frac{6 \cdot M_{max}}{e^2} = \frac{6 \cdot 2182,29 \text{ N} \cdot \text{mm}^2}{e^2}$$

Sabiendo que ;

$$\sigma_{max} \leq \frac{f_c}{\gamma_c}$$

Se podrán igualar las dos expresiones para despejar la incógnita del espesor de la placa.

Tras realizar estos cálculos, se obtiene que la placa tiene un espesor de **7,57 mm⁴**.

10 MEDICIÓN.

10.1 Peso total de acero en la nave

Se calculará sumando el peso de las correas, pilares y dinteles:

$$5688\text{kg} + 6390\text{kg} + 17862,18\text{kg} + 826,32\text{kg} + 523,02\text{kg} = \mathbf{31289,52 \text{ kg}}$$

Se van a emplear 31289,52 kg de acero para la construcción de la nave.

10.2 Peso de acero empleado por m² de superficie de la nave

El área de la nave es de 623,295m² (25,65x24,3m)

Por tanto el peso del acero para toda la superficie de la nave es:

$$31289,52\text{kg}/623,295\text{m}^2 = 50,20 \text{ kg/m}^2$$

10.3 Volumen total de hormigón a utilizar en las zapatas de cimentación

$$\text{Volumen zapata 1} = 4 \cdot 3 \cdot 1 = 12\text{m}^3$$

Como la nave tiene diez pilares de estas dimensiones, tendrá sus correspondientes diez zapatas. Por tanto,

$$12 \text{ m}^3 \cdot 10 \text{ zapatas} = 120\text{m}^3$$

$$\text{Volumen zapata 2} = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1 = 2,25 \text{ m}^3$$

Como la nave tiene seis pilares de estas dimensiones, tendrá sus correspondientes seis zapatas. Por tanto,

$$2,25 \text{ m}^3 \cdot 6 \text{ zapatas} = 13,5 \text{ m}^3$$

El volumen total a utilizar de hormigón en las zapatas es de 133,5 m³.

10.4 Peso total de acero a utilizar en las zapatas de cimentación

ARMADURA PRINCIPAL:

$$(4\text{m}-0,14\text{m})+0,525=4,385\text{m} \text{ Es la longitud de una barra.}$$

$$12\text{barras} \cdot 4,385\text{m} = 52,62\text{m} \text{ Es la longitud total}$$

SECCIONES EN cm² Y MASAS EN kg/m

CUALQUIER TIPO DE ACERO

Diámetro (mm)	Masa (kg/m)	Número de barras								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	0,22	0,28	0,56	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54
8	0,40	0,50	1,00	1,51	2,01	2,51	3,01	3,52	4,02	4,52
10	0,62	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07
12	0,89	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,91	9,05	10,18
14	1,21	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,77	12,32	13,86
16	1,58	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,09
20	2,47	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,84	21,99	25,14	28,28
25	3,85	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18
32	6,31	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,26	56,30	64,34	72,38
40	9,87	12,56	25,13	37,70	50,26	62,83	75,40	87,96	100,50	113,10

Por tanto, el peso de la armadura principal: $52,62\text{m} \cdot 3,85\text{kg/m} = 202,587\text{kg}$

ARMADURA SECUNDARIA

$$(3\text{m} - 0,14\text{m}) \cdot 20\text{barras} = 57,2\text{m}$$

SECCIONES EN cm² Y MASAS EN kg/m

CUALQUIER TIPO DE ACERO

Diámetro (mm)	Masa (kg/m)	Número de barras								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	0,22	0,28	0,56	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54
8	0,40	0,50	1,00	1,51	2,01	2,51	3,01	3,52	4,02	4,52
10	0,62	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07
12	0,89	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,91	9,05	10,18
14	1,21	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,77	12,32	13,86
16	1,58	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,09
20	2,47	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,84	21,99	25,14	28,28
25	3,85	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18
32	6,31	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,26	56,30	64,34	72,38
40	9,87	12,56	25,13	37,70	50,26	62,83	75,40	87,96	100,50	113,10

$57,2\text{m} \cdot 1,58\text{kg/m} = 90,376\text{kg}$ es el peso de la armadura secundaria

El peso total del acero a utilizar en las zapatas de cimentación es:

$$202,587\text{kg} + 90,376\text{kg} = 292,96\text{kg}$$



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz
Directores: Alberto Tascón Vegas
Elena González Fandos
Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 10

Red de Saneamiento y Pluviales

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 10: RED DE SANEAMIENTO Y PLUVIALES

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	RED DE AGUAS PLUVIALES (CUBIERTA)	2
2.1	Dimensionamiento de canalones	2
2.2	Dimensionamiento de bajantes	4
2.3	Dimensionamiento de los colectores	5
2.4	Dimensionamiento de arquetas	6
3.	RED DE AGUAS PLUVIALES (ZONA PAVIMENTADA)	7
4.	RED DE AGUAS RESIDUALES	7
4.1	Dimensionamiento de los ramales colectores	8
4.2	Dimensionamiento colectores horizontales	9
4.3	Dimensionamiento de arquetas	9
5.	RED DE AGUAS FECALES	10
5.1	UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios	10
5.2	Dimensionamiento de los ramales colectores	11
5.3	Dimensionamiento colectores horizontales	12
5.4	Dimensionamiento de arquetas	13

1. INTRODUCCIÓN

Con la construcción de este tipo de instalaciones lo que se persigue es la eliminación de la parcela de las aguas sucias o que no sirven, es decir, las aguas pluviales (tanto de la cubierta como del pavimento de la parcela), las aguas fecales y las aguas residuales procedentes del proceso productivo.

Las instalaciones para cada tipo de aguas residuales serán independientes; por un lado irán las pluviales del pavimento y la cubierta, por otro las aguas de proceso y por otro las aguas fecales. Esto se debe a que las aguas residuales del proceso productivo no pueden ser vertidas a la red municipal del polígono, por lo que se envían a la depuradora del polígono para que sean tratadas. Sin embargo, las aguas fecales y las aguas pluviales no pasan por la depuradora y son directamente vertidas a la red del polígono.

La distribución tanto de aguas pluviales como residuales se encuentra en el “Plano 10: Red de saneamiento: Pluviales de cubierta” y “Plano 11: Red de saneamiento: Residuales y Fecales”.

El dimensionamiento de las conducciones de evacuación se efectuará según lo dispuesto en el CTE DB HS-5 (Código Técnico de la Edificación, Sección HS 5: Evacuación de aguas).

2. RED DE AGUAS PLUVIALES (CUBIERTA)

La red de saneamiento de aguas pluviales se encarga de recoger y evacuar el agua procedente de los diferentes fenómenos meteorológicos.

La instalación estará constituida por los siguientes componentes:

- Canalones
- Bajantes
- Arquetas sumidero y de paso
- Colector

Las conducciones entre arquetas serán de tramos rectos y de pendiente uniforme.

2.1 Dimensionamiento de canalones

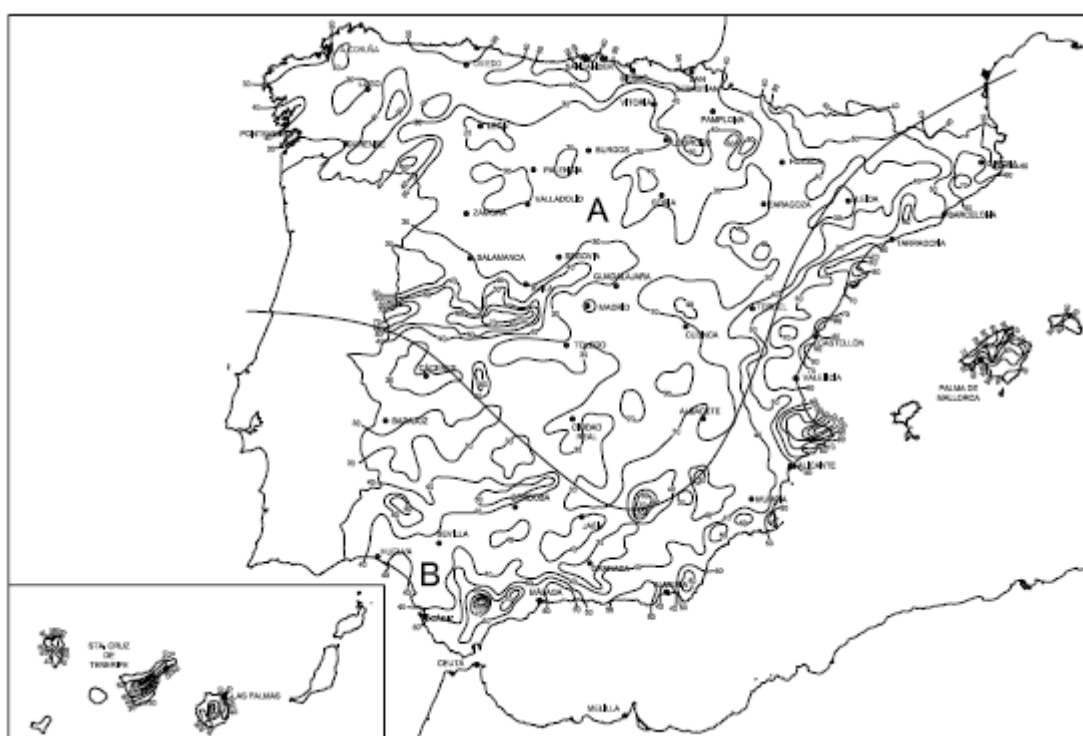
Un canalón es un conducto que recoge y vierte las aguas pluviales procedentes de la cubierta hasta los bajantes. El dimensionamiento de los canalones se realiza en función de varios factores:

- Proyección horizontal (m²) de la superficie que descarga en el canalón.
- Zona pluviométrica. (Logroño = Zona pluviométrica Y).
- Pendiente de colocación. (2 %).

El material de los canalones de las aguas pluviales de cubierta es de PVC.

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

La intensidad pluviométrica no es de 100 mm/h por lo que se debe de calcular a través del siguiente mapa y de la siguiente tabla:



A través del mapa se puede observar que la industria al estar situada en la localidad de Logroño se encuentra en la parte A y fijándose en las curvas se ve la isoyeta 30.

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Por lo tanto a través de los datos sacados la intensidad pluviométrica es de 90 mm/h.

Como el régimen de intensidad es diferente a 100 mm/h aplicamos un factor f de corrección a la superficie servida.

$$f = \frac{90}{100} = 0,9$$

Como se ha mencionado anteriormente los canalones se caracterizan por tener una pendiente del 2% y el número de canalones es de 6 para recoger el agua de toda la cubierta. El área que abarca cada canalón es de $103,88 \text{ m}^2$ pero aplicándole el factor de corrección el área de recogida de agua es de $93,49 \text{ m}^2$.

$$103,88 \text{ m}^2 * 0,9 = 93,49 \text{ m}^2$$

El diámetro de cada canalón se obtiene a partir de la tabla 4.7 obtenida del CTE. Los datos que se necesitan son la pendiente y el área.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

En este caso:

Pendiente es del 2 %

Área corresponde a $93,49 \text{ m}^2$ por lo que se elige el área de 115 m^2

Por lo tanto el diámetro nominal de los canalones es de 125 mm

Canalón	Superficie recogida (m^2)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)
1	93,49	2	125
2	93,49	2	125
3	93,49	2	125
4	93,49	2	125
5	93,49	2	125
6	93,49	2	125

Todos los canalones tienen el mismo diámetro nominal y este es de 125 mm.

2.2 Dimensionamiento de bajantes

Las bajantes se utilizan para la conducción vertical de las aguas pluviales hasta la arqueta a pie de bajante de la red inferior de evacuación.

Se han instalado un total de 6 bajantes a lo largo de todo el perímetro de la industria.

La sección de cualquier bajante se mantendrá constante en todo su recorrido, cuidando de forma especial, el mantener su verticalidad, no permitiéndose, en ningún caso, inclinaciones superiores a 2° con respecto a la vertical.

En las bajantes pluviales, para la recogida de aguas, se emplearán arquetas a pie de bajante cuya función será transportar el agua recogida de la cubierta hasta su evacuación.

La unión de cada bajante al colector o red de saneamiento se realizará mediante el correspondiente accesorio provisto de junta deslizante (anillo adaptador), a fin de poder desmontarla en caso de avería, sin precisar cortar la conducción.

Al igual que en el cálculo anterior de la superficie, se debe de tener en cuenta el factor de corrección.

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Las bajantes tienen que tener un diámetro nominal de 63 mm ya que la superficie con la que se entra es de 93,49 m² y la más próxima es la de 113 m². Se caracterizar por ser de PVC.

Bajante	Superficie (m ²)	Diámetro (mm)
1	93,49	63
2	93,49	63
3	93,49	63
4	93,49	63
5	93,49	63
6	93,49	63

2.3 Dimensionamiento de los colectores

Un colector es el elemento encargado de evacuar el agua procedente de las arquetas a pie de bajante. Cada arqueta a pie de bajante recoge el caudal de su propia bajante y el de los tramos anteriores de la red.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve. La pendiente es del 2% y las superficies son las siguientes:

Colector	Superficie corregida (m ²)	Pendiente (%)	Diámetro (mm)
----------	--	---------------	---------------

1	103,88	2	90
2	207,76	2	110
3	311,64	2	110
4	103,88	2	90
5	207,76	2	110
6	311,64	2	110
7	311,64	2	110
8	311,64	2	110
9	623,28	2	125

Por lo tanto el diámetro reflejado en la tabla de arriba se ha obtenido de la tabla 4.9. Los colectores son de PVC.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

2.4 Dimensionamiento de arquetas

La función de las arquetas es recoger el agua procedente de los colectores, las bajantes y otras derivaciones.

La longitud a y la anchura b mínimas necesarias de una arqueta se determina según el diámetro del colector de salida de ésta. Las arquetas de las aguas de pluviales son de ladrillo de obra.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Las dimensiones de las arquetas son las siguientes

Colector	Dimensión arqueta (cm)
1	40x40
2	50x50
3	50x50
4	40x40
5	50x50
6	50x50

7	50x50
8	50x50
9	50x50

3. RED DE AGUAS PLUVIALES (ZONA PAVIMENTADA)

Para la evacuación de las aguas residuales de la zona pavimentada se realiza a través del uso de sumideros cubiertos con rejilla metálica.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse se indica en la tabla 4.6, depende de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta	
Superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

La superficie de la zona pavimentada de la industria es de 2254,78 m², según la tabla si la superficie es mayor de 500 m², se coloca un sumidero cada 150 m², por lo que:

$$\frac{2254,78}{150} = 15,03 \sim 16 \text{ sumideros}$$

Se coloca un total de 16 sumideros, 8 a cada lado.

4. RED DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales proceden del procesado y de la limpieza de la maquinaria, del suelo y del resto de instalaciones.

Las aguas residuales generadas serán depuradas mediante el sistema de depuración del polígono en el cual se encuentra ubicada la industria.

Para la recogida de las aguas residuales generadas por la industria se emplearán arquetas y colectores. Los materiales de las tuberías son de PVC y las arquetas de ladrillo de fábrica.

1.1 UDs correspondientes

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Según la tabla anterior el diámetro para los sifones y derivaciones individuales es diferente en función del aparato sanitario.

Aparato	Nº de aparatos	UD por unidad de aparato	UD total
Fregadero	6	2	12
Grifo limpieza	3	10	30

El caudal del grifo de limpieza es de 0,15 l/s lo que corresponde a 10 UD, ya que 1 UD es 0,015 l/s.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba, esto se debe tener en cuenta a la hora de realizar el diseño.

4.1 Dimensionamiento de los ramales colectores

En la tabla 4.3 del Documento Básico HS Salubridad se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

El total de UD es 42 y la pendiente es del 2%, el diámetro que le corresponde es de 90 mm.

4.2 Dimensionamiento colectores horizontales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Igual que en el cálculo del diámetro de los colectores la pendiente es del 2% y el número total de UD es de 54 por lo que según la tabla le correspondería un diámetro de 90 mm.

4.3 Dimensionamiento de arquetas

Para el dimensionamiento de las áruetas se tiene en cuenta el diámetro del colector de salida.

En la tabla 4.13 se obtiene las dimensiones necesarias de la arqueta en función de lo mencionado en el párrafo anterior.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Los colectores de salida tienen un diámetro de 90 mm por lo que las arquetas a instalar tendrán que tener unas dimensiones de 40x40 cm.

Para finalizar, en la red de saneamiento de aguas pluviales el diámetro elegido es de 100 mm y en la red de saneamiento de aguas residuales el diámetro correspondiente es de 90 mm, por estar muy próximos y debido a que el precio no varía excesivamente y así poder tener mayor uniformidad se coloca la instalación de saneamiento con ramales y colectores de 100 mm.

5. RED DE AGUAS FECALES

La red de saneamiento de aguas fecales es la encargada de la recogida y evacuación de las aguas negras o fecales (provenientes de los lavabos, inodoros, urinarios y duchas) hasta el punto de la parcela donde el polígono fija su recogida.

En toda la industria se han colocado dos duchas, cuatro inodoros con cisterna y cuatro lavabos.

Las tuberías de esta red de aguas son de PVC con una pendiente del 2%. Las arquetas son de ladrillo de obra.

La red de aguas fecales de la industria está compuesta por arquetas sifónicas que evitan la aparición de malos olores y por colectores de PVC que recogen los vertidos procedentes de las arquetas sifónicas.

Se conducirá el agua de las arquetas hasta un pozo de las aguas de la propia parcela.

En el plano de red de aguas fecales y residuales se puede apreciar la instalación.

5.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	10	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	-	100	-

Según la tabla anterior el diámetro para los sifones y derivaciones individuales es diferente en función del aparato sanitario.

Aparato	Nº de aparatos	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	UD por unidad de aparato
Lavabo	4	40	1
Inodoro con cisterna	4	100	4
Ducha	2	50	2

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba, esto se debe tener en cuenta a la hora de realizar el diseño.

5.2 Dimensionamiento de los ramales colectores

En la tabla 4.3 del Documento Básico HS Salubridad se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

El total de UD es 24 y la pendiente es del 2%, el diámetro que le corresponde es de 90 mm pero como se ha dicho anteriormente el diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

Aparato	Nº de aparatos	Diámetro (mm)
Lavabo	4	100
Inodoro con cisterna	4	100
Ducha	2	100

5.3 Dimensionamiento colectores horizontales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Igual que en el cálculo del diámetro de los colectores la pendiente es del 2% y el número total de UD es de 24 por lo que según la tabla le correspondería un diámetro de 63 mm, por el mismo motivo que antes, el diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba por lo que el diámetro debe de ser de 100 mm.

5.4 Dimensionamiento de arquetas

Para el dimensionamiento de las áquetas se tiene en cuenta el diámetro del colector de salida.

En la tabla 4.13 se obtiene las dimensiones necesarias de la arqueta en función de lo mencionado en el párrafo anterior.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Los colectores de salida tienen un diámetro de 100 mm por lo que las arquetas a instalar tendrán que tener unas dimensiones de 40x40 cm.



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz

Directores: Alberto Tascón Vegas

Elena González Fandos

Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 11

Instalación de Fontanería

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 11: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	DATOS DE LA INSTALACIÓN.....	2
3.	PUNTOS DE CONSUMO	2
3.1	Instalación agua caliente	3
3.2	Instalación agua fría	3
4.	CAUDAL Y PRESIÓN DE LOS APARATOS INSTALADOS	4
4.1	Tramo 1: Zona administrativa	4
4.1.1	Instalación agua fría	4
4.1.2	Instalación agua caliente	4
4.2	Tramo 2: Zona de procesado.....	5
4.2.1	Instalación agua fría	5
4.2.2	Instalación agua caliente	5
4.3	Tramo III: Pasillos (Almacenaje)	5
4.3.1	Instalación agua fría	5
4.4	Tramo IV: Acometida-Contador general	5
5.	MÉTODO DE CÁLCULO	6
6.	RESULTADOS RED DE AGUA FRÍA.....	10

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen las características y dimensiones de las redes de agua caliente y de agua fría, las cuales vienen determinadas por las necesidades de caudal y presión de las instalaciones que forman parte de la industria que está siendo objeto de estudio.

El suministro de agua a la industria se hará a partir de la red general de abastecimiento del municipio de Logroño con lo que se asegura que el agua es potable y que tiene las características adecuadas para su uso en una industria agroalimentaria.

La instalación de fontanería instalada queda detallada en el “Plano 12: Instalación de Fontanería”.

2. DATOS DE LA INSTALACIÓN

Los principales datos de la instalación de fontanería son los que a continuación se detallan:

Presión disponible en acometida:	35,00 m.c.a.
Caudal de la acometida	6,2 l/s
Fluctuación de presión en acometida:	10 %
Altura máxima con respecto a la acometida:	1,50 m
Velocidad de cálculo	1,5 m/s
Temperatura del agua fría:	15°C
Temperatura del agua caliente:	50°C
Viscosidad cinemática del agua fría:	$1,14 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
Viscosidad cinemática del agua caliente:	$0,61 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

El material usado para las tuberías es acero inoxidable, ya que se trata del material más higiénico y seguro para industrias de alimentación, evitando así la corrosión o deterioro de las tuberías.

3. PUNTOS DE CONSUMO

Los puntos de consumo tanto de agua caliente como de agua fría se muestran en la tabla siguiente:

APARATO	INSTALACIÓN AGUA FRÍA (l/s)	INSTALACIÓN AGUA CALIENTE (l/s)
Ducha	0,20	0,1
Lavabo	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Fregadero	0,20	-
Horno	$8,33 \cdot 10^{-3}$	-
Pasteurizador	0,278	-
Boca de limpieza	0,15	-

3.1 Instalación agua caliente

Las necesidades de agua caliente para las diferentes zonas son las siguientes:

- Aseos y vestuarios masculinos
 - 2 lavabos = $2 \cdot 0,065 = 0,13$ l/s
 - 1 ducha = $1 \cdot 0,10 = 0,10$ l/s
- Aseos y vestuarios femeninos
 - 2 lavabos = $2 \cdot 0,065 = 0,13$ l/s
 - 1 ducha = $1 \cdot 0,10 = 0,10$ l/s
- Laboratorio
 - 1 fregadero = $1 \cdot 0,2 = 0,2$ l/s

3.2 Instalación agua fría

Las necesidades de agua fría para las diferentes zonas son las siguientes:

- Aseos y vestuarios masculinos
 - 2 lavabos = $2 \cdot 0,10 = 0,20$ l/s
 - 2 inodoros con cisterna = $2 \cdot 0,10 = 0,20$ l/s
 - 1 ducha = $1 \cdot 0,20 = 0,20$ l/s
- Aseos y vestuarios femeninos
 - 2 lavabos = $2 \cdot 0,10 = 0,20$ l/s
 - 2 inodoros con cisterna = $2 \cdot 0,10 = 0,20$ l/s
 - 1 ducha = $1 \cdot 0,20 = 0,20$ l/s
- Laboratorio
 - 1 fregadero = $1 \cdot 0,20 = 0,20$ l/s
- Zona de preparación previa
 - 3 fregaderos = $3 \cdot 0,20 = 0,60$ l/s

➤ Zona de cocinado

- 1 fregadero = $1 \cdot 0,20 = 0,20$ l/s
- 1 horno = $8,33 \cdot 10^{-3}$ l/s

➤ Zona de envasado

- 1 fregadero = $1 \cdot 0,20 = 0,20$ l/s

➤ Zona de pasteurizado

- Túnel de pasteurización = 0,278 l/s

➤ Pasillos

- 3 bocas de limpieza = $3 \cdot 0,15 = 0,45$ l/s

Los puntos de consumo se agrupan en tramos, en este caso según la distribución existe un total de 4 tramos:

- Tramo I : Zona administrativa
- Tramo II: Zona de proceso
- Tramo III: Almacenaje
- Tramo IV: Va desde la acometida al contador general

4. CAUDAL Y PRESIÓN DE LOS APARATOS INSTALADOS

4.1 Tramo 1: Zona administrativa

4.1.1 Instalación agua fría

- 1 fregadero = $1 \cdot 0,20 = 0,20$ l/s
- 4 lavabos = $4 \cdot 0,10 = 0,40$ l/s
- 1 toma caldera = $1 \cdot 0,80 = 0,80$ l/s
- 2 duchas = $2 \cdot 0,20 = 0,40$ l/s
- 2 inodoros = $2 \cdot 0,10 = 0,20$ l/s

4.1.2 Instalación agua caliente

- 1 fregadero = $1 \cdot 0,20 = 0,20$ l/s
- 4 lavabos = $4 \cdot 0,065 = 0,26$ l/s
- 2 duchas = $2 \cdot 0,10 = 0,20$ l/s

4.2 Tramo 2: Zona de procesado

4.2.1 Instalación agua fría

5 Fregaderos = $5 \cdot 0,20 = 1$ l/s

Horno = $8,33 \cdot 10^{-3}$ l/s

Túnel de pasteurización = 0,278 l/s

1 toma caldera = $1 \cdot 0,80 = 0,80$ l/s

4.2.2 Instalación agua caliente

5 Fregaderos = $5 \cdot 0,20 = 1$ l/s

4.3 Tramo III: Pasillos (Almacenaje)

4.3.1 Instalación agua fría

3 bocas de limpieza = $3 \cdot 0,15 = 0,45$ l/s

En el tramo 3 no existe consumo de agua caliente.

4.4 Tramo IV: Acometida-Contador general

Se utiliza para calcular el diámetro de éste tramo, el caudal será la suma de los caudales anteriores.

A continuación se muestra la tabla resumen.

	Consumo agua fría (l/s)	Consumo agua caliente (l/s)	Total
Tramo I	2	0,66	2,66
Tramo II	2,086	1	3,086
Tramo III	0,45	-	0,45
Tramo IV	6,2		6,19

5. MÉTODO DE CÁLCULO

Para el cálculo de la instalación de fontanería de la industria se utiliza únicamente la herramienta informática de Excel, y cálculos realizados a mano, siguiendo lo que establece el CTE DB-HS 4 Suministro de Agua.

Los pasos que se han seguido se van a explicar a continuación, con sus correspondientes fórmulas y datos necesarios.

PASO 1: Datos de partida

Se dimensiona cada tramo de la instalación y se establece el caudal de cálculo para cada tramo y la presión de la acometida.

PASO 2: Caudal de cálculo

El caudal de cálculo es el que se calculó anteriormente, ya que se decide no aplica un coeficiente de simultaneidad.

$$Q_1 = 2,66 \text{ l/s}$$

$$Q_2 = 3,086 \text{ l/s}$$

$$Q_3 = 0,45 \text{ l/s}$$

PASO 3: Velocidad

De acuerdo con el CTE, se establece una velocidad según el material con el que estamos trabajando, en este caso se trata de acero inoxidable. Por lo que el CTE dice que para este tipo de tuberías la velocidad debe de estar entre 0,5 y 2 m/s, se decide usar una velocidad de 1,5 m/s.

PASO 4: Pre-dimensionamiento

A partir de la velocidad y el caudal se pre-dimensiona el diámetro interior a través de la fórmula de la continuidad de un líquido.

$$S = \frac{Q}{V} \rightarrow \varnothing = \sqrt{\frac{4 * S}{\pi}}$$

Donde:

S= sección

Q= caudal máximo (l/s)

V= velocidad (m/s)

\varnothing = diámetro interior (mm)

Con el resultado del obtenido, se escogerá de la tabla de diámetros comerciales, para tuberías de acero inoxidable, el diámetro cuyo valor sea el inmediatamente superior al obtenido.

PASO 5: Cálculo velocidad real

Una vez obtenido el diámetro comercial, se vuelve a calcular la velocidad del agua.

$$v_{real} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \Phi^2}$$

PASO 6: Comprobación de limitaciones del CTE

a) Limitaciones por presión

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

100 kPa para grifos comunes

150 kPa para fluxores y calentadores

La presión en cualquier punto no debe superar 500 kPa

b) limitaciones por diámetro

Diámetro mínimo alimentación, según la tabal 4.3 del Documento Básico HS4 Suministro de agua.

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½
	50 - 250 kW	¾
	250 - 500 kW	1
	> 500 kW	1 ¼

Diámetro mínimo en derivaciones a aparatos de consumo, según la tabal 4.2 del Documento Básico HS4 Suministro de agua.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera <1,40 m	3/4	20
Bañera >1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20

En este caso se usa los diámetros mínimos de la tabla 4.3.

PASO 7: Cálculo de las pérdidas de carga

Este apartado se realiza incorporando las formulas necesarias en una hoja de Excel.

a) Continuas:

Las formulas usadas son las escritas a continuación.

Para el cálculo del número de Reynolds:

$$Re = \frac{V * D}{\mu}$$

Donde:

V: velocidad

D: diámetro

μ : viscosidad

Ecuación de Darcy-Weisbach:

$$\Delta H = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g}$$

Donde:

f: factor de fricción

L: longitud

D: diámetro

V: velocidad

g: gravedad

Para el cálculo del factor de fricción se usa la fórmula de Coolebrook-White-.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 * \log_{10} \left(\frac{\varepsilon}{3,7 * D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right)$$

b) Localizadas:

Para el cálculo de este tipo de pérdidas de carga se estima que son un 25% de las calculadas como continuas.

c) Geométricas:

Según el tipo de aparato se calcula en función de altura de la acometida y de la altura de cada aparato.

PASO 8: Comprobación a los puntos de consumo

Se comprueba para cada tramo los PASOS 5 Y 6. Se comprobara siempre el punto de consumo más desfavorable. A la presión de la acometida se le resta la presión perdida por las pérdidas de carga.

PASO 9: Determinación del armario o cámara para el contador

Se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador de las dimensiones indicadas en la tabla 4.1

Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la cámara para el contador general

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

6. RESULTADOS RED DE AGUA FRIA

PASO 1: Datos de partida

Los datos de presión de la acometida y de caudal de los diferentes tramos son los siguientes

Presión en acometida= 35 m.c.a = 350 kPa

$Q_1 = 2,66 \text{ l/s}$

$Q_2 = 3,086 \text{ l/s}$

$Q_3 = 0,45 \text{ l/s}$

PASO 2: Caudal de cálculo

El caudal de cálculo para cada uno de los tramos es el mencionado anteriormente.

PASO 3: Velocidad

La velocidad elegida es de 1,5 m/s

PASO 4: Pre-dimensionamiento

A través de la fórmula del caudal se calcula el diámetro interior en mm. Todos los cálculos han sido realizados con una hoja de Excel, en la siguiente tabla resumen se reflejan los resultados.

PRE-DIMENSIONAMIENTO	
Tramo I	\varnothing (mm)
\varnothing cálculo	47,51
\varnothing referencia	60,30
\varnothing interior	54,78
Tramo II	
\varnothing cálculo	51,17
\varnothing referencia	60,30
\varnothing interior	54,78
Tramo III	
\varnothing cálculo	19,54
\varnothing referencia	26,45
\varnothing interior	22,45
Tamo IV	
\varnothing cálculo	72,51
\varnothing referencia	88,90
\varnothing interior	82,80

PASO 5: Cálculo de la velocidad real.

Con los diámetros comerciales obtenidos, se debe calcular la velocidad real que tendrá cada tramo.

TRAMO	Ø COMERCIAL (mm)	v_{real} (m/s)
I	54,78	1,12
II	54,78	1,31
III	22,45	1,13
IV	80,80	1,15

PASO 6: Comprobación de limitaciones del CTE

COMPROBACIÓN LIMITACIONES	
Ø alimentación	
Tramo I	Ok
Tramo II	Ok
Tramo III	Ok
Tramo IV	Ok

PASO 7: Cálculo de las pérdidas de carga

Todos los cálculos han sido realizados en la hoja Excel, se muestra en la tabla un resumen.

PÉRDIDAS DE CARGA			
Tramo 1			
Continuas	Re=54232749,2	Longitud=23,3 m Altura= 1,5 m	
	f=0,017		
	$\Delta H=0,0046$		
Localizadas	$\Delta H=0,0012$		
Geométricas	$\Delta H=1,5$		
$\Delta H_{\text{TOTALES}}$ (kPa)=15,01			
Tramo 2			
Continuas	Re=62918144,3	Longitud= 24,23 m Altura= 1,5 m	
	f=0,017		
	$\Delta H=0,0065$		
Localizadas	$\Delta H=0,0078$		
Geométricas	$\Delta H=1,5$		
$\Delta H_{\text{TOTALES}}$ (kPa)=15,01			
Tramo 3			
Continuas	Re=22387117,6	Longitud=43,55 m Altura=1 m	
	f=0,017		
	$\Delta H=0,026$		
Localizadas	$\Delta H=0,032$		
Geométricas	$\Delta H=1,5$		
$\Delta H_{\text{TOTALES}}$ (kPa)= 10,06			

El tramo IV es el de la acometida hasta el contador general, por lo que no hace falta calcular las pérdidas de carga.

PASO 8: Comprobación a los puntos de consumo

Para la comprobación de los puntos de consumo se elige el tramo más desfavorable, es decir, el que mayores pérdidas de carga tenga.

Tras el cálculo del paso anterior el tramo más desfavorable es el 1 y 2 con una pérdida de carga de 15,01 kPa , por lo tanto:

$$350kPa - 15,01 kPa = 334,99 kPa$$

La mínima presión admisible para un grifo es de 100 kPa y la máxima de 500 kPa por lo que cumple.

PASO 9: Determinación del armario o cámara para el contador

Para la determinación del armario o de la cámara se hace uso de una tabla de la norma, en esta tabla se encuentra el diámetro, en el caso del tramo 1 y 2 el diámetro exterior de las tuberías es de 60,30 mm por lo que corresponde con una cámara cuyas dimensiones son 2100*700*700 mm



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz

Directores: Alberto Tascón Vegas

Elena González Fandos

Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 12

Instalación contra Incendios

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 12: INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	3
2.1	Caracterización de los elementos industriales.....	3
2.2	Características de la industria por su configuración y ubicación con relación a su entorno.....	3
2.3	Caracterización de los establecimientos por su nivel de riesgo intrínseco.....	4
3.	REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	7
3.1	Sectorización de los establecimientos industriales.....	7
3.2	Materiales	7
3.2.1	Productos de revestimiento	7
3.2.2	Productos incluidos en paredes y cerramientos	7
3.2.3	Otros productos	8
3.3	Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes	8
3.4	Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento	8
3.5	Vías de evacuación	8
3.5.1	Elementos de la evacuación	9
3.5.2	Número y disposición de las salidas.....	9
3.5.3	Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras.....	10
3.5.4	Características de las puertas.....	10
3.5.5	Características de los pasillos.....	10
3.5.6	Señalización e iluminación	11
3.6	Ventilación y eliminación de humos y gases de combustión.....	11
3.7	Instalaciones técnicas.....	11
4.	SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	12
4.1	Sistemas automáticos de detección de incendios	12

4.2	Sistemas manuales de alarma de incendio	12
4.3	Sistemas de comunicación de alarma	12
4.4	Sistemas de hidrantes exteriores.....	13
4.5	Extintores de incendio.....	13
4.6	Sistemas de bocas de incendio equipadas	14
4.7	Sistemas de rociadores automáticos de agua.....	14
4.8	Sistemas de alumbrado de emergencia	14
4.9	Señalización.....	15
5.	RESUMEN DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....	16

1. INTRODUCCIÓN

Se instalará en la industria una instalación contra incendios en base al RD 2267/2004 de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales y en base al CTE DB SI. En estos documentos se establecen las condiciones que tiene que reunir la industria en caso de incendio, para proteger a los trabajadores y a las instalaciones y para facilitar la intervención de bomberos y equipos de rescate.

2. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

2.1 Caracterización de los elementos industriales

Los establecimientos industriales se caracterizarán por:

- Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- Su nivel de riesgo intrínseco.

2.2 Características de la industria por su configuración y ubicación con relación a su entorno

Según la normativa, el establecimiento industrial que se está estudiando está ubicado en un edificio tipo C, es decir, se trata de un establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

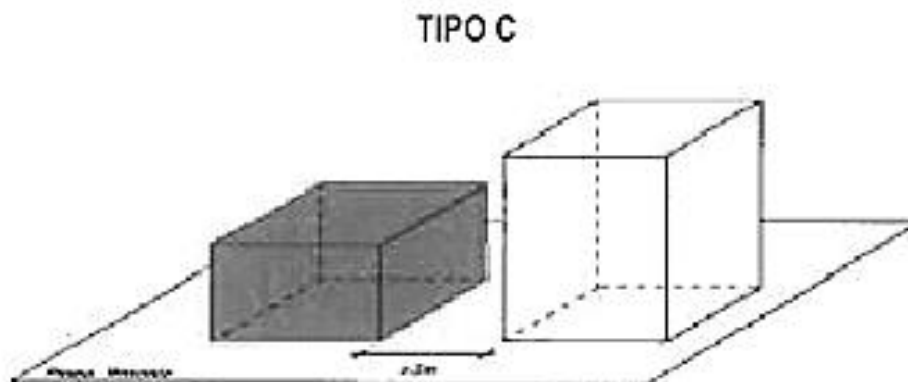


Figura 1. Tipo de Industria según R.D. 2267/2004

2.3 Caracterización de los establecimientos por su nivel de riesgo intrínseco

Para los establecimientos industriales del TIPO C se considera “sector de incendio” el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio se evaluará en función de la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_j^i G_i q_i C_i}{A} R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

Donde:

- Q_s = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio.
- G_i = Masa en kg de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector (incluidos los materiales constructivos combustibles).
- q_i = Poder calorífico en MJ/Kg o Mcal/Kg de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendios.
- R_a = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación), inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
- A = Superficie construida en el sector de incendio en m².

Cuando existan varias actividades en el mismo sector se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 % de la superficie del sector.

Como alternativa a la fórmula anterior, se puede evaluar la densidad de carga al fuego, ponderada y corregida del sector de incendio aplicando las siguientes expresiones:

- a)** Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta de almacenamiento, en los que se incluyen los acopios de materiales y productos cuyo consumo o producción es diario:

$$Q_s = \frac{\sum_j^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

- q_{si} = Densidad de carga al fuego de cada zona o proceso diferente, según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i) en MJ/Kg o Mcal/Kg. Los valores de q_{si} pueden obtenerse mediante tablas.

- S_i = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego diferente en m^2 .

En este caso se van a distinguir varias zonas, por lo que para poder aplicar la fórmula se van a tomar los valores de la Tabla 1.2 de la “Guía Técnica de Aplicación: Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales”.

ZONA	ACTIVIDAD	q_{si} (MJ/ m^2)	S_i (m^2)	C_i	R_a
Recepción-Procesado	Alimentos, platos precocinados	200	205,39	1,3	1
Laboratorio	Laboratorio químico	500	12	1,3	1,5
Oficina-Sala ocio	Proceso de datos, sala de ordenador	400	21,84	1,3	1,5
Aseos y vestuarios	Aparatos sanitarios	100	21	1,3	1

$$Q_s = \frac{(200 \times 205,39 \times 1,3) + (500 \times 12 \times 1,3) + (400 \times 21,84 \times 1,3) + (100 \times 21 \times 1,3)}{619,65} \times 1$$

$$Q_s = 121,50 \text{ MJ}/m^2$$

b) Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_j^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \quad (\text{MJ}/m^2) \text{ o } (\text{Mcal}/m^2)$$

- q_{vi} = Carga de fuego, aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en MJ/m^3 o Mcal/m^3 . Este valor se obtiene mediante tablas.

- h_i = Altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (i) en m.

- s_i = Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m^2 .

En este caso como también se distinguen varias zonas de almacenaje, se tomarán valores de la Tabla 1.2 de la “Guía Técnica de Aplicación: Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales” para poder aplicar la fórmula.

ZONA	ACTIVIDAD	$q_{vi}(\text{MJ}/\text{m}^2)$	C_i	$h_i (\text{m})$	$s_i (\text{m}^2)$	R_a
Materias Primas	Alimentación, materias primas	3400	1,3	3	99,52	2
Producto Terminado	Alimentación, platos precocinados	3400	1,3	3	28,67	2
Material Auxiliar	Alimentación, embalaje	800	1,3	4	18,63	1,5
Desecho	Acumuladores, expedición	800	1,3	1,5	2	1,5
Limpieza	Productos químicos combustibles	1000	1,6	2	4	2

$$Q_s = \frac{(3400 \times 1,3 \times 3 \times 99,52) + (3400 \times 1,3 \times 3 \times 28,67) + (800 \times 1,3 \times 4 \times 18,63) + (800 \times 1,3 \times 1,5 \times 2) + (1000 \times 1,6 \times 2 \times 4)}{619,65} \times 2$$

$$Q_s = 5787,85 \text{ MJ}/\text{m}^2$$

➤ Nivel de riesgo intrínseco de un edificio

Para calcular el nivel de riesgo intrínseco de un edificio o conjunto de sectores de incendio de un establecimiento industrial a los efectos de aplicación de este reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión:

$$Q_e = \frac{\sum_j^i Q_{ei} A_{ei}}{\sum_j^i A_{ei}} \quad (\text{MJ}/\text{m}^2) \text{ o } (\text{Mcal}/\text{m}^2)$$

- Q_e = Densidad de carga de fuego ponderada y corregida del edificio industrial en MJ/m^2 o Mcal/m^2 .
- Q_{si} = Densidad de carga de fuego de cada sector de incendios (i) que componen el edificio industrial en MJ/m^2 o Mcal/m^2 .
- A_i = Superficie construida en cada uno de los edificios industriales (i) que componen el establecimiento industrial en m^2 .

Por tanto, aplicando los datos obtenidos a la fórmula, se obtendrá un nivel de riesgo:

$$Q_e = \frac{(121,50 \times 260,23) + (5787,85 \times 242,89)}{619,65} = 2319,74 \text{ MJ}/\text{m}^2$$

Según el valor obtenido de densidad de carga de fuego ponderada y corregida y la Tabla 1.3 de la “Guía Técnica de Aplicación: Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales” el nivel de riesgo intrínseco de la industria es medio (Nivel 5), ya que $Q_s=2319,74 \text{ MJ/m}^2$, que según la tabla se encuentra entre los valores $1700 < Q_s \leq 3400 \text{ MJ/m}^2$.

3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

3.1 Sectorización de los establecimientos industriales

Teniendo en cuenta que el riesgo intrínseco de la industria es medio (Nivel 5) y que la configuración del establecimiento es de tipo C, obtenemos que la máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio es de 3.500 m^2 . La superficie total de la industria no se supera este valor admisible.

3.2 Materiales

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción, se definen determinando la clase que deben alcanzar según la Norma UNE 23727:

- M0: Materiales no combustibles
- M1: Materiales combustibles pero inflamables
- M2: Grado de inflamabilidad Moderada
- M3: Grado de inflamabilidad Media
- M4: Grado de inflamabilidad Alta

3.2.1 Productos de revestimiento

Tanto en suelos como en paredes y techos, la norma exige que los materiales de revestimiento sean de clase M2 o más favorables, es decir, pueden ser materiales no combustibles, combustibles no inflamables o con un grado de inflamabilidad muy moderado.

3.2.2 Productos incluidos en paredes y cerramientos

Cuando un material que constituya una capa contenida en el interior de un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida para el revestimiento de dichos materiales constructivos, la capa o conjunto de capas situadas entre este material y el revestimiento tendrán como mínimo un grado de resistencia al fuego RF-30.

3.2.3 Otros productos

Los materiales situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado y ventilación, deben pertenecer a la clase M1 o a una más favorable.

3.3 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

La estabilidad al fuego de un elemento constructivo portante se define por el tiempo en minutos durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) según la Norma UNE 23093.

En establecimientos del tipo C con una sola planta y separados 10 metros de otros edificios no se exigirá EF a la estructura principal ni a la cubierta.

3.4 Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma UNE 23093:

- Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la citada norma UNE.

La resistencia al fuego (RF) de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros, no será inferior a la estabilidad al fuego EF-30, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo, RF-180 al tratarse de una industria de riesgo medio.

3.5 Vías de evacuación

Se define espacio exterior seguro como el espacio al aire libre que permita que los ocupantes de un local o edificio puedan llegar, a través de él, a una vía pública o posibilitar el acceso al edificio a los medios de ayuda exterior.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará la ocupación de los mismos (P) deducida de las siguientes expresiones:

- $P = 1,10 p$, cuando $p < 100$
- $P = 110 + 1,05 (p - 100)$, cuando $100 < p < 200$
- $P = 215 + 1,03 (p - 200)$, cuando $200 < p < 500$
- $P = 524 + 1,01 (p - 500)$, cuando $500 < p$

Donde “p” representa el número de personas que constituyen la plantilla que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

En el caso que nos ocupa, la industria cuenta con una plantilla inferior a 100 personas (10 trabajadores) por lo que se deberá aplicar la siguiente expresión:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100$$

$$P = 1,10 \times 10 = 11$$

Se tendrán en cuenta las disposiciones fijadas en el documento de Seguridad contra Incendios de Código Técnico de la Edificación (CTE DB SI)

3.5.1 Elementos de la evacuación

La planta tiene varias salidas al exterior, tanto en las zonas de recepción y expedición, almacén de material auxiliar y desecho y zona social.

Para esta industria, con riesgo medio (5), la distancia existente entre un sector de incendio y el exterior no debe ser superior a 50 metros. La anchura libre de las puertas y pasillos debe ser de al menos 80 cm.

3.5.2 Número y disposición de las salidas

Los establecimientos industriales de riesgo intrínseco medio deberán disponer de dos salidas cuando su número de empleados sea superior a 50 personas (no es el caso de la industria que se está estudiando). Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales de riesgo medio no superarán los 35 metros. La pendiente de las rampas que se utilicen como recorrido de evacuación no será mayor que el 15%.

Un recinto puede disponer de una única salida cuando cumpla las condiciones siguientes:

- a) Su ocupación es menor que 100 personas.
- b) No existen recorridos para más de 50 personas que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor que 2 m.
- c) Ningún recorrido de evacuación hasta la salida tiene una longitud mayor que 25 m en general, o mayor que 50 m cuando la ocupación sea menor que 25 personas y la salida comunique directamente con un espacio exterior seguro.

Una planta puede disponer de una única salida si, además de cumplir las condiciones anteriores, su altura de evacuación no es mayor que 28 m.

En resumen, la industria que es objeto de estudio podrá contar con una única salida para cumplir la reglamentación de seguridad contra incendios; sin embargo, la industria cuenta con dos salidas de evacuación para que así se pueda proporcionar una mayor seguridad a los empleados y a las instalaciones.

3.5.3 Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras

En los recintos se asignará la ocupación de cada punto a la salida más próxima, en la hipótesis de que cualquiera de ellas pueda estar bloqueada.

La anchura A, en metros, de las puertas, pasos y pasillos será al menos igual a $P/200$, siendo P el número de personas asignadas a dicho elemento de evacuación, excepto las puertas de salida de recintos de escalera protegida a planta de salida del edificio, para las que será suficiente una anchura igual al 80 % de la calculada para la escalera.

$$A = P/200 = 10/200 = 0,05 \text{ m como mínimo}$$

La anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como salida de evacuación será igual o mayor que 0,80 m. La anchura de la hoja será igual o menor que 1,20 m y en puertas de dos hojas, igual o mayor que 0,60 m.

La anchura libre de los pasillos previstos como recorridos de evacuación será igual o mayor que 1,00 m. Puede considerarse que los pasamanos no reducen la anchura libre de los pasillos o de las escaleras.

3.5.4 Características de las puertas

Las puertas de salida serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables. Es recomendable que los mecanismos de apertura de las puertas supongan el menor riesgo posible para la circulación de los ocupantes.

Toda puerta de un recinto que no sea de ocupación nula situada en la meseta de una escalera, se dispondrá de forma tal que al abrirse no invada la superficie necesaria de meseta para la evacuación.

3.5.5 Características de los pasillos

Los pasillos que sean recorridos de evacuación carecerán de obstáculos, aunque en ellos podrán existir elementos salientes localizados en las paredes, tales como soportes, cercos, bajantes o elementos fijos de equipamiento, siempre que, salvo en el caso de extintores, se

respete la anchura libre mínima establecida en esta norma básica y que no se reduzca más de 10 cm la anchura calculada.

En los accesos a las zonas de público en las que esté prevista la utilización de carros para el transporte de productos, deben existir espacios con superficie suficiente para que puedan almacenarse dichos carros sin que se reduzca la anchura necesaria para la evacuación.

3.5.6 Señalización e iluminación

El objeto de la señalización es informar y orientar, así como facilitar y agilizar la evacuación de la industria en caso de incendio.

Se colocarán señales indicativas de la dirección de los recorridos a seguir, desde todo origen de evacuación hasta el punto desde que sea visible la salida o la señal que la indica. Se dispondrán a una altura de 1,70 m desde el suelo y se utilizará el rótulo “SALIDA” en cada una de las puertas.

Se realizará de manera que posibles alternativas de salida no puedan inducir a error en cuanto a la alternativa correcta. También deben señalarse los medios de protección contra incendios de utilización manual.

3.6 Ventilación y eliminación de humos y gases de combustión

La eliminación de los humos y gases de la combustión y, con ellos del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales, debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

Esta industria cuenta con ventilación natural, por tanto no es necesario un sistema de evacuación de humos

3.7 Instalaciones técnicas

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos e consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales y manutención de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente les afectan.

4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

4.1 Sistemas automáticos de detección de incendios

No es necesaria su colocación, ya que por un lado, los sectores de incendio dedicados a actividades de producción, montaje, transformación u otras distintas al almacenamiento, tienen una superficie total construida menor de 3000 m²; y por otro lado los sectores de incendios dedicados a actividades de almacenamiento, tienen una superficie total construida menor de 800 m².

4.2 Sistemas manuales de alarma de incendio

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en la industria. Se situará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no superará los 25 metros.

Se ha considerado disponer de 6 sistemas manuales de alarma. En la siguiente tabla se muestra la zona y el número de alarmas manuales colocadas.

ZONA	NÚMERO DE ALARMAS MANUALES
Recepción MP	1
Cuarto de desechos	1
Hall de entrada	1
Pasillos	3

4.3 Sistemas de comunicación de alarma

No es necesario instalar sistemas de comunicación de alarma ya que la reglamentación obliga a emplear estos sistemas en caso de que la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial sea de 10.000 m² o superior.

4.4 Sistemas de hidrantes exteriores

No es necesaria la colocación de hidrantes exteriores, ya que en industrias de tipo C con nivel de riesgo medio, sólo deben colocarse si los sectores de incendio tienen una superficie superior a 3500 m².

4.5 Extintores de incendio

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio del edificio industrial.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo. Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Se emplearán agentes extintores de polvo ABC (polivalente) en todo el establecimiento industrial ya que son los más adecuados para apagar fuegos provocados por productos sólidos y líquidos y además, según la normativa, son aceptables en presencia de tensión eléctrica a diferencia del agua a chorro o la espuma.

Si en los sectores de incendio coexisten combustibles de la clase A (productos sólidos) y de la clase B (productos líquidos), se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A o B cuando la carga de fuego aportada por los combustibles de clase A o de clase B, respectivamente, sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector. En nuestro caso, la clase de fuego del sector de incendio se considerará A-B.

La eficacia mínima de los extintores será de 21 A para los combustibles de la clase A, por lo que el área máxima protegida del sector de incendio será de hasta 400 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso). La eficacia mínima de los extintores será de 113 B para los combustibles de la clase B.

De acuerdo a esta reglamentación, en la siguiente tabla se muestra el número de extintores que se van a colocar en cada zona de la industria.

ZONA	NÚMERO DE EXTINTORES	TIPO DE EXTINTOR
Hall de entrada	1	Polivalente 21-A
Laboratorio	1	Polivalente 21-A
Recepción MP	1	Polivalente 21-A
Procesado	1	Polivalente 21-A
Pasillos	5	Polivalente 21-A

4.6 Sistemas de bocas de incendio equipadas

Se instalarán bocas de incendios equipadas en sectores de incendio ubicados en edificios de tipo C, cuando su nivel de riesgo es medio y su superficie superior a 500 m²; y cuando su nivel de riesgo es alto y su superficie superior a 1000 m². Por tanto no es necesaria su instalación en esta industria.

4.7 Sistemas de rociadores automáticos de agua

No es necesaria su colocación, ya que por un lado, los sectores de incendio dedicados a actividades de producción, montaje, transformación u otras distintas al almacenamiento, tienen una superficie total construida menor de 3500 m²; y por otro lado los sectores de incendios dedicados a actividades de almacenamiento, tienen una superficie total construida menor de 2000 m².

4.8 Sistemas de alumbrado de emergencia

Según el reglamento, el establecimiento industrial del presente proyecto debe constar de una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, ya que están situados en una planta sobre rasante, la ocupación "P" es igual a 10 personas y además su nivel de riesgo intrínseco es medio.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

- a) Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 % de su tensión nominal de servicio).
- Mantendrá las condiciones de servicio, que se relacionan a continuación, durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los locales o espacios donde estén instalados: cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, o de los

procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial y en los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

4.9 Señalización

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo.

Se colocarán señales que indiquen el recorrido a seguir para llevar a cabo la evacuación de la industria, situadas a una altura inferior a 1,70 metros. En todas las dos puertas de evacuación que dan al exterior, se colocará un cartel con el texto "SALIDA".

5. RESUMEN DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

A continuación, se detalla la instalación de protección contra incendios de la que consta la industria:

ZONA	EXTINTORES 21A	ALUMBRADO EMERGENCIA	ALARMAS DE INCENDIO
Recepción MP	1	1	1
Procesado	1	10	-
Hall entrada	1	1	1
Oficina-Sala de ocio	-	3	-
Laboratorio	1	1	-
Aseos y vestuarios	-	4	-
Cuarto de limpieza	-	1	-
Almacenaje MP	-	1	-
Cámara producto terminado	-	1	-
Almacén Material Auxiliar	-	1	-
Cuarto desechos	-	1	-
Pasillos	5	4	3
TOTAL	9	34	6

La instalación contra incendios de la industria se detalla en el “Plano 13: Instalación contra incendios”



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz

Directores: Alberto Tascón Vegas

Elena González Fandos

Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 13

Instalación Frigorífica

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 13: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES	2
3.	CÁLCULO DE LOS ESPESORES DE AISLAMIENTO	2
3.1	Espesor del aislante para la cámara de cárnicos.....	4
3.2	Espesor del aislante para la cámara de lácteos.....	4
3.3	Espesor del aislante para la cámara bacalao	5
3.4	Espesor del aislante para la cámara de producto terminado	6
4.	MÉTODO DE CÁLCULO	6
4.1	Calor de refrigeración.....	6
4.2	Calor transmitido por las personas	7
4.3	Calor liberado por la iluminación interior	7
4.4	Calor transmitido a través de paredes y techos.....	8
4.5	Calor del aire exterior entrante en la cámara	8
4.6	Calor liberado por los ventiladores	9
5.	NECESIDADES FRIGORIFICAS	9
5.1	Cámara de cárnicos	9
5.2	Cámara de lácteos	12
5.3	Cámara de bacalao	15
5.4	Cámara de producto terminado.....	18
6.	ELECCION DE LOS EQUIPOS.....	21
6.1	Cámara de cárnicos	22
6.2	Cámara de lácteos	23
6.3	Cámara de bacalao	23
6.4	Cámara de producto terminado.....	23

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del anejo de instalación frigorífica es el cálculo de las necesidades frigoríficas del proceso, la determinación de los equipos frigoríficos, así como de los espesores de aislamiento, se obtienen según las propias necesidades frigoríficas de cada cámara existente en la industria.

El aislamiento de las cámaras se realiza con paneles frigoríficos autoportantes, con aislante de poliuretano.

2. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

La propia empresa cuenta con varias zonas, las cuales necesitan de refrigeración, con una temperatura y humedad determinadas. Las condiciones de cámara se describen a continuación.

Cámara cárnicos	
Temperatura (°C)	2
Humedad (%)	87,5

Cámara lácteos	
Temperatura (°C)	2
Humedad (%)	87,5

Cámara bacalao en salazón	
Temperatura (°C)	15
Humedad (%)	87,5

Cámara producto terminado	
Temperatura (°C)	2
Humedad (%)	87,5

3. CÁLCULO DE LOS ESPESORES DE AISLAMIENTO

La industria se encuentra en el polígono industrial La Portalada II en Logroño, La Rioja, para poder calcular las temperaturas de cálculo se debe de disponer de la temperatura media del mes más cálido y la temperatura máxima del mes más cálido.

En el Anejo 1 del propio proyecto se pueden encontrar dichas temperaturas.

Temperaturas	
Temperatura media del mes mas cálido	22,8 °C
Temperatura máxima del mes más calado	30,1 °C

La fórmula utilizada para conocer la temperatura de cálculo es:

$$t^a \text{ de cálculo} = 0,4 * t_m + 0,6 * t_{max}$$

Donde:

t_m : temperatura media del mes mas cálido

t_{max} : temperatura máxima del mes más cálido

En este caso la temperatura de cálculo sería la siguiente:

$$t^a \text{ de cálculo} = 0,4 * 22,8 + 0,6 * 30,1 = 27,18 \text{ °C} \simeq 27,2 \text{ °C}$$

Cada uno de los cerramientos que se sitúa al exterior existen unas fórmulas para el cálculos de sus temperaturas externas.

$$\text{Norte} \rightarrow t_c * 0,6 \rightarrow 27,18 \text{ °C} * 0,6 = 16,31 \text{ °C}$$

$$\text{Sur} \rightarrow t_c \rightarrow 27,18 \text{ °C} \simeq 27,2 \text{ °C}$$

$$\text{Este} \rightarrow t_c * 0,8 \rightarrow 27,18 \text{ °C} * 0,8 = 22 \text{ °C}$$

$$\text{Oeste} \rightarrow t_c * 0,9 \rightarrow 27,18 \text{ °C} * 0,9 = 24,46 \text{ °C} \simeq 24,5 \text{ °C}$$

$$\text{Techo} \rightarrow t_c + 1 \rightarrow 27,18 \text{ °C} + 15 = 42,18 \text{ °C} \simeq 42,2 \text{ °C}$$

$$\text{Suelo} \rightarrow \frac{t_c + 15}{2} \rightarrow \frac{30,33 \text{ °C} + 15}{2} = 21,09 \text{ °C} \simeq 21,1 \text{ °C}$$

De todas estas temperaturas calculadas las usadas solo son la del cerramiento norte, este y la del cerramiento oeste.

Como se mencionó al principio el objetivo del presente documento es que las pérdidas sean las menores posibles. Por lo tanto, se utilizará como aislante el panel de poliuretano.

Con la siguiente ecuación se procede al cálculo de los espesores:

$$e = \frac{\lambda * \Delta T}{q}$$

Donde:

e	Espesor del aislante	m
λ	Conductividad térmica del aislante	W/ m °C
ΔT	Salto de temperaturas	°C
q	Flujo máximo de calor en cámaras de conservación	W/m ²

3.1 Espesor del aislante para la cámara de cárnicos

Como valores de conductividad térmica del aislante se utiliza 0,02 W/m °C y como calor máximo en la cámara de refrigeración 8 W/m²

CÁMARA CÁRNICOS						
	NORTE	SUR	OESTE	ESTE	TECHO	SUELO
Tº exterior °C	16,3	25	24,5	15	25	15
Tº interior °C	2	2	2	2	2	2
e(mm)	0,036	0,058	0,056	0,033	0,058	0,033

Los espesores utilizados

- Para paredes: tras el realizando de los cálculos se opta por colocar el mismo espesor en las cuatro paredes.

$$espesor\ paredes = 0,06\ m$$

- Para techo: para el techo el espesor que se instala es el resultante de los cálculos.

$$espesor\ techo = 0,06\ m$$

- Para suelo: el espesor resultante de los cálculos para el pavimento es

$$espesor\ suelo = 0,04\ m$$

3.2 Espesor del aislante para la cámara de lácteos

Como valores de conductividad térmica del aislante se utiliza 0,02 W/m °C y en la cámara de refrigeración el calor máximo es de 8 W/m².

CÁMARA LÁCTEOS						
	NORTE	SUR	OESTE	ESTE	TECHO	SUELO
Tº exterior °C	16,3	25	15	22	25	15
Tº interior °C	2	2	2	2	2	2
e(m)	0,048	0,077	0,043	0,067	0,077	0,043

Los espesores utilizados

- Para paredes: el espesor que se decide colocar en las cuatro paredes es el siguiente:

$$\text{espesor paredes} = 0,08 \text{ m}$$

- Para techo: para el techo se coloca el mismo espesor que para las paredes

$$\text{espesor techo} = 0,08 \text{ m}$$

- Para suelo: el espesor resultante es

$$\text{espesor suelo} = 0,05 \text{ m}$$

3.3 Espesor del aislante para la cámara bacalao

Como valores de conductividad térmica del aislante se utiliza $0,02 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ y el calor máximo en la cámara de bacalao en salazón es de 6 W/m^2 .

CÁMARA BACALAO						
	NORTE	SUR	OESTE	ESTE	TECHO	SUELO
Tº exterior ºC	16,3	25	15	22	25	15
Tº interior ºC	15	15	15	15	15	15
e(m)	0,004	0,033	0,000	0,023	0,033	0,000

Los espesores utilizados

- Para paredes: el espesor para las paredes de la cámara de producto terminado es:

$$\text{espesor paredes} = 0,04 \text{ m}$$

- Para techo: para el techo de dicha cámara, tras los cálculos se decide por un espesor de:

$$\text{espesor techo} = 0,04 \text{ m}$$

- Para suelo: según los cálculos realizados no es necesario una capa de aislante para dicho pavimento, para reforzar la cámara se decide instalar un aislante de las mismas características que el resultante en las cámaras anteriores.

$$\text{espesor suelo} = 0,03 \text{ m}$$

3.4 Espesor del aislante para la cámara de producto terminado

Para esta cámara se han elegido los mismos espesores que para la cámara de cárnicos ya que ambas cámaras tienen iguales condiciones de temperatura y orientación en la industria. Por tanto los espesores escogidos son:

- Para paredes:

$$\text{espesor paredes} = 0,06 \text{ m}$$

- Para techo:

$$\text{espesor techo} = 0,06 \text{ m}$$

- Para suelo:

$$\text{espesor suelo} = 0,04 \text{ m}$$

4. MÉTODO DE CÁLCULO

4.1 Calor de refrigeración

Se trata del calor que es necesario extraer al producto para reducir su temperatura de entrada hasta la de régimen de la propia cámara.

La expresión usada para hacer el cálculo es:

$$Q = \frac{m * C_1 * \Delta T * 1,1}{86,4}$$

Donde

Q	Calor de refrigeración	W
m	Masa diaria de entrada de producto	Kg/día
C ₁	Calor específico másico antes de la congelación	KJ/ kg*K
ΔT	Diferencia de temperatura entre: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura de entrada del producto • Temperatura de la cámara 	°C

4.2 Calor transmitido por las personas

Durante el manejo y el mantenimiento de los productos es necesario la entrada y salida de los operarios en las disientas cámaras.

Las personas liberan cierto calor, calculado por la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{q * n * t}{24}$$

Donde:

Q	Calor liberado por las personas	W
q	Calor por persona	W
n	Número de personas que entran al día	-
t	Tiempo de permanencia de cada una	h/día

4.3 Calor liberado por la iluminación interior

Las lámparas ubicadas en el interior de la cámara liberan un calor equivalente a:

$$Q = \frac{P * n * t * f}{24}$$

Donde:

Q	Potencia calorífica aportada por la iluminación	W
P	Potencia nominal de una lámpara	W
n	Numero de lámparas	-
t	Tiempo de funcionamiento	h/día
f	Factor corrector:	-
	• Lámparas fluorescentes→1,3	

4.4 Calor transmitido a través de paredes y techos

A través de paredes y techos existe una entrada de calor en la cámara, se produce mediante transmisión de calor y el cálculo se realiza así:

$$Q = K * A * \Delta T$$

Donde:

Q	Tasa de calor	W
K	Coeficiente de transmisión térmica	W/m ² *K
A	Superficie del cerramiento	m ²
ΔT	Diferencia de temperatura entre:	°C
	• Exterior	
	• Interior	

Se calcula de forma separada, diferenciando paredes, techos y suelo ya que cada cual tiene unos coeficientes de transmisión térmica y diferentes saltos de temperatura, si ambos fuesen iguales en todos los cerramientos el cálculo se simplificaría y solo se realizaría uno de ellos.

El coeficiente de transmisión térmica se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$K = \frac{q}{(t_e - t_i)}$$

Donde:

K	Coeficiente global de transmisión de calor	W
q	Flujo máximo de calor en cámaras de conservación	W/m ² °C
te	Temperatura exterior	°C
ti	Temperatura interior	°C

4.5 Calor del aire exterior entrante en la cámara

En toda cámara fría es necesario proceder en mayor o menor medida a una aireación.

Se suele realizar dicha renovación de aire con la apertura de las puertas para la entrada y salida de los productos. En el caso de no ser suficiente se pueden utilizar sistemas forzados complementarios.

La renovación de aire genera un calor y se determina a partir de:

$$Q = \frac{V * N * (H_{ext} - H_{int}) * \delta_{ext}}{86,4}$$

Donde:

Q	Potencia calorífica aportada por el aire	W
V	Volumen interior de la cámara	m ³
n	Número de renovaciones de aire al día	-
H_{ext}	Entalpía del aire exterior	KJ/Kg
H_{interior}	Entalpía del aire de la cámara	KJ/Kg
δ_{exterior}	Densidad del aire exterior	Kg/m ³

4.6 Calor liberado por los ventiladores

Se pretende obtener el calor que desprenden los motores instalados en el evaporador. Para la determinación de dicho calor se debiera conocer la potencia, como se hacen los cálculos sin conocer dichos datos, éstos se estiman.

Se prevé una estimación del 25% de las pérdidas calculadas hasta ahora.

5. NECESIDADES FRIGORIFICAS

5.1 Cámara de cárnicos

➤ Calor de respiración de la carne

Una baja temperatura de almacenamiento disminuye la respiración de la carne en sí misma, por este motivo y porque además se recepciona envasada, no se va a considerar el calor de respiración de la carne ya que se asume que tiene valores insignificantes.

➤ Calor de refrigeración

La máxima cantidad de carne que se puede almacenar en las cámaras es 6028 kg. Con los datos de los que se dispone se procede al cálculo del calor de refrigeración.

Datos:

Calor específico de la carne de cerdo	3,47 KJ/kgK
m	6028 kg
Temperatura de entrada de la carne	3 °C
Temperatura de la cámara	2 °C

$$Q = \frac{6028 \text{ kg} * 3,47 \frac{\text{KJ}}{\text{kgK}} * (3 - 2)^\circ\text{C} * 1,1}{86,4} = 266,3 \text{ W}$$

$$Q_r = 266,3 \text{ W}$$

➤ Calor transmitido por las personas

Las operaciones de la cámara de cárnicos las realiza una única persona y el tiempo que transcurre en total en dicha cámara es de 3 h/día.

Datos:

Calor por operario a una temperatura de 13°C	210 W
Número de personas en la cámara	1
Tiempo de permanencia en el interior	3 h/día

$$Q = \frac{210 \text{ W} * 1 \text{ persona} * 3 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{24} = 26,25 \text{ W}$$

$$Q_p = 26,25 \text{ W}$$

➤ Calor liberado por iluminación interior

La cámara tiene un aprovisionamiento de luz para que usen los empleados, el calor que transmite dicha luminaria es el siguiente.

Datos:

Potencia nominal de una lámpara	58 W
Numero de lámparas	3
Tiempo de funcionamiento	3h /día

$$P = 3 \text{ lámparas} * 58 \text{ W} * 1,3 = 261 \text{ W}$$

$$Q = \frac{261 \text{ W} * 3 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{24} = 32,63 \text{ W}$$

$$Q_i = 32,63 \text{ W}$$

➤ Calor transmitido a través de paredes y techos

Cerramiento	Cálculo		Datos			K (W/m ² °C)	Qt (W)
	Temperatura interior (°C)	Temperatura exterior (°C)	e (m)	q (W/m ²)	A (m ²)		
Norte	2	16,3	0,036	8	23,49	0,559	187,92
Sur	2	25	0,058	8	23,49	0,348	187,92
Este	2	24,5	0,056	8	19,53	0,356	156,24
Oeste	2	15	0,033	8	19,53	0,615	156,24
Techo	2	25	0,058	8	22,65	0,348	181,2
Suelo	2	15	0,033	8	22,65	0,615	181,2
TOTAL							1050,72

$$Q_t = 1050,72 \text{ W}$$

➤ Calor del aire exterior entrante en la cámara

Para los cálculos de las entalpías se necesitan los siguientes datos:

Entalpia exterior	
Temperatura fuera de la industria (°C)	30,1
HR exterior (%)	58
Entalpia de la cámara	
Temperatura de la cámara (°C)	2
HR (%)	87,5

Tras los siguientes datos se puede calcular el calor exterior entrante en la cámara de cárnicos.

Volumen interior de la cámara (m ³)	101,946
Entalpia del aire exterior (kJ/kg)	94
Entalpia del aire de la cámara (kJ/kg)	16
Numero de renovaciones de aire al día	2
Densidad del aire exterior (kg/m ³)	1,14

$$Q = \frac{101,946 \text{ m}^3 * 2 * (94 - 16) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} * 1,14 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{86,4} = 209,84 \text{ W}$$

$$Q_a = 209,84 \text{ W}$$

➤ Calor liberado por los ventiladores

Se estima un 25% de todo el calor calculado hasta ahora:

$$Q = 1585,74 * 0,25 = 396,44 \text{ W}$$

$$Q_m = 396,44 \text{ W}$$

- Necesidades frigoríficas totales en la cámara de cárnicos

Cámara de cárnicos	
Calor de refrigeración	266,3 W
Calor transmitido por las personas	26,25 W
Calor liberado por la iluminación interior	32,63 W
Calor transmitido a través de paredes y techos	1050,72 W
Calor del aire exterior entrante en la cámara	209,84 W
Calor liberado por los ventiladores	396,44 W
TOTAL	1982,18 W

Para asegurar un margen a las necesidades se aumentan éstas en un 10% por seguridad.

$$Q = 1982,18 \text{ W} * 1,1 = 2180,398 \text{ W}$$

5.2 Cámara de lácteos

- Calor de respiración del queso

En este caso, tanto la nata como el queso, se van a recepcionar envasados, por lo que los valores de respiración de dichos productos no se van a considerar.

- Calor de refrigeración

La máxima cantidad de lácteos que se introduce en la cámara es 45584 kg. Con los datos de los que se dispone se procede al cálculo del calor de refrigeración.

Datos:

Calor específico del queso	2,72 KJ/kgK
m	45584 kg
Temperatura de entrada del queso	3 °C
Temperatura de la cámara	2 °C

$$Q = \frac{45584 \text{ kg} * 2,72 \frac{\text{KJ}}{\text{kgK}} * (3 - 2)^\circ\text{C} * 1,1}{86,4} = 1578,56 \text{ W}$$

$$Q_r = 10,66 \text{ W}$$

➤ Calor transmitido por las personas

De las operaciones de esta cámara se encargará una persona y el tiempo que transcurre en total en dicha cámara es de 3 h/día.

Datos:

Calor por operario a una temperatura de 8,5°C	220 W
Número de personas en la cámara	2
Tiempo de permanencia en el interior	3 h/día

$$Q = \frac{220 \text{ W} * 1 \text{ persona} * 3 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{24} = 26,25 \text{ W}$$

$$Q_p = 26,25 \text{ W}$$

➤ Calor liberado por iluminación interior

La cámara tiene un aprovisionamiento de luz para que usen los empleados, el calor que transmite dicha luminaria es el siguiente.

Datos:

Potencia nominal de una lámpara	58 W
Numero de lámparas	3
Tiempo de funcionamiento	3h /día

$$P = 3 \text{ lámparas} * 58 \text{ W} * 1,3 = 261 \text{ W}$$

$$Q = \frac{261 \text{ W} * 3 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{24} = 32,63 \text{ W}$$

$$Q_i = 32,63 \text{ W}$$

➤ Calor transmitido a través de paredes y techos

Cerramiento	Cálculo		Datos			K (W/m ² °C)	Qt (W)
	Temperatura interior (°C)	Temperatura exterior (°C)	e (m)	q (W/m ²)	A (m ²)		
Norte	2	16,3	0,048	8	23,85	0,559	190,8
Sur	2	25	0,077	8	23,85	0,348	190,8
Este	2	22	0,043	8	19,215	0,400	153,72
Oeste	2	15	0,067	8	19,215	0,615	153,72
Techo	2	25	0,077	8	22,63	0,348	181,04
Suelo	2	15	0,043	8	22,65	0,615	181,2
TOTAL							1051,28

$$Q_t = 1051,28 \text{ W}$$

➤ Calor del aire exterior entrante en la cámara

Para los cálculos de las entalpías se necesitan los siguientes datos:

Entalpia exterior	
Temperatura fuera de la industria (°C)	30,1
HR exterior (%)	58
Entalpia de la cámara	
Temperatura de la cámara (°C)	2
HR (%)	87,5

Tras los siguientes datos se puede calcular el calor exterior entrante en la cámara de cárnicos.

Volumen interior de la cámara (m ³)	101,925
Entalpia del aire exterior (kJ/kg)	94
Entalpia del aire de la cámara (kJ/kg)	16
Numero de renovaciones de aire al día	2
Densidad del aire exterior (kg/m ³)	1,14

$$Q = \frac{101,925 \text{ m}^3 * 2 * (94 - 16) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} * 1,14 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{86,4} = 209,8 \text{ W}$$

$$Q_a = 209,8 \text{ W}$$

➤ Calor liberado por los ventiladores

Se estima un 25% de todo el calor calculado hasta ahora:

$$Q = 2898,52 * 0,25 = 724,63 \text{ W}$$

$$Q_m = 724,63 \text{ W}$$

➤ Necesidades frigoríficas totales en la cámara de lácteos

Cámara de lácteos	
Calor de refrigeración	1578,56 W
Calor transmitido por las personas	26,25 W
Calor liberado por la iluminación interior	32,63 W
Calor transmitido a través de paredes y techos	1051,28 W
Calor del aire exterior entrante en la cámara	209,8 W
Calor liberado por los ventiladores	724,63 W
TOTAL	3623,15 W

Para asegurar un margen a las necesidades se aumentan éstas en un 10% por seguridad.

$$Q = 3623,15 \text{ W} * 1,1 = 3985,47 \text{ W}$$

5.3 Cámara de bacalao

➤ Calor de respiración del bacalao

No se va a considerar el calor de respiración del bacalao ya que al estar en salazón, el valor de este se puede despreciar.

➤ Calor de refrigeración

La máxima cantidad de bacalao que se introduce en la cámara es de 4752 kg. Con los datos de los que se dispone se procede al cálculo del calor de refrigeración.

Datos:

Calor específico del queso	0,8 KJ/kgK
m	4752 kg
Temperatura de entrada del queso	16 °C
Temperatura de la cámara	15 °C

$$Q = \frac{4752 \text{ kg} * 0,8 \frac{\text{KJ}}{\text{kgK}} * (16 - 15)^{\circ}\text{C} * 1,1}{86,4} = 48,4 \text{ W}$$

$$Q_r = 48,4 \text{ W}$$

➤ Calor transmitido por las personas

De las operaciones de esta cámara se encargará una persona y el tiempo que transcurre en total en dicha cámara es de 3 h/día.

Datos:

Calor por operario a una temperatura de 8,5°C	220 W
Número de personas en la cámara	2
Tiempo de permanencia en el interior	3 h/día

$$Q = \frac{220 \text{ W} * 1 \text{ persona} * 3 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{24} = 26,25 \text{ W}$$

$$Q_p = 26,25 \text{ W}$$

➤ Calor liberado por iluminación interior

La cámara tiene un aprovisionamiento de luz para que usen los empleados, el calor que transmite dicha luminaria es el siguiente.

Datos:

Potencia nominal de una lámpara	58 W
Numero de lámparas	3
Tiempo de funcionamiento	3h /día

$$P = 3 \text{ lámparas} * 58 \text{ W} * 1,3 = 261 \text{ W}$$

$$Q = \frac{261 \text{ W} * 3 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{24} = 32,63 \text{ W}$$

$$Q_i = 32,63 \text{ W}$$

➤ Calor transmitido a través de paredes y techos

Cerramiento	Cálculo		Datos			K (W/m ² °C)	Qt (W)
	Temperatura interior (°C)	Temperatura exterior (°C)	e (m)	q (W/m ²)	A (m ²)		
Norte	15	16,3	0,004	6	23,49	4,615	140,94
Sur	15	25	0,033	6	23,49	0,600	140,94
Este	15	24,5	0	6	19,53	0,632	117,18
Oeste	15	15	0,023	6	19,53	0,000	0
Techo	15	25	0,033	6	22,65	0,600	135,9
Suelo	15	15	0	6	22,65	0,000	0
TOTAL							534,96

$$Q_t = 534,96 \text{ W}$$

➤ Calor del aire exterior entrante en la cámara

Para los cálculos de las entalpías se necesitan los siguientes datos:

Entalpia exterior	
Temperatura fuera de la industria (°C)	30,1
HR exterior (%)	58
Entalpia de la cámara	
Temperatura de la cámara (°C)	2
HR (%)	87,5

Tras los siguientes datos se puede calcular el calor exterior entrante en la cámara de cárnicos.

Volumen interior de la cámara (m ³)	101,925
Entalpia del aire exterior (kJ/kg)	94
Entalpia del aire de la cámara (kJ/kg)	34
Numero de renovaciones de aire al día	2
Densidad del aire exterior (kg/m ³)	1,14

$$Q = \frac{101,925 \text{ m}^3 * 2 * (94 - 34) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} * 1,14 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{86,4} = 161,38 \text{ W}$$

$$Q_a = 161,38 \text{ W}$$

➤ Calor liberado por los ventiladores

Se estima un 25% de todo el calor calculado hasta ahora:

$$Q = 803,62 * 0,25 = 200,91 \text{ W}$$

$$Q_m = 40,1 \text{ W}$$

➤ Necesidades frigoríficas totales en la cámara de bacalao

Cámara de bacalao	
Calor de refrigeración	48,4 W
Calor transmitido por las personas	26,25 W
Calor liberado por la iluminación interior	32,63 W
Calor transmitido a través de paredes y techos	534,96 W
Calor del aire exterior entrante en la cámara	161,38 W
Calor liberado por los ventiladores	200,91 W
TOTAL	1004,53 W

Para asegurar un margen a las necesidades se aumentan éstas en un 10% por seguridad.

$$Q = 1004,53 \text{ W} * 1,1 = 1104,98 \text{ W}$$

5.4 Cámara de producto terminado

➤ Calor de respiración del producto terminado

Como los platos se almacenan envasados al vacío el calor de respiración no se considera.

➤ Calor de refrigeración

Los platos precocinados tienen una vida útil de 21 días, por lo que se va a considerar que la máxima cantidad de producto terminado que se puede almacenar va a ser durante dos semanas. En este período de tiempo se calcula que se almacena 4,4 kg en total. Estos valores de stock máximo se encuentran en el “Anejo 7: Distribución en planta”.

Datos:

Calor específico de la carne de cerdo	1 KJ/kgK
m	4,4 kg
Temperatura de entrada de la carne	3 °C
Temperatura de la cámara	2 °C

$$Q = \frac{4,4 \text{ kg} * 1 \frac{\text{KJ}}{\text{kgK}} * (3 - 2)^{\circ}\text{C} * 1,1}{86,4} = 0,056 \text{ W}$$

$$Q_r = 0,056 \text{ W}$$

➤ Calor transmitido por las personas

Las operaciones de la cámara de cárnicos las realiza una única persona y el tiempo que transcurre en total en dicha cámara es de 3 h/día.

Datos:

Calor por operario a una temperatura de 13°C	210 W
Número de personas en la cámara	1
Tiempo de permanencia en el interior	3 h/día

$$Q = \frac{210 \text{ W} * 1 \text{ persona} * 3 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{24} = 26,25 \text{ W}$$

$$Q_p = 26,25 \text{ W}$$

➤ Calor liberado por iluminación interior

La cámara tiene un aprovisionamiento de luz para que usen los empleados, el calor que transmite dicha luminaria es el siguiente.

Datos:

Potencia nominal de una lámpara	215 W
Numero de lámparas	2
Tiempo de funcionamiento	3h /día

$$P = 3 \text{ lámparas} * 58 \text{ W} * 2,44 = 1049,2 \text{ W}$$

$$Q = \frac{1049,2 \text{ W} * 3 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{24} = 131,15 \text{ W}$$

$$Q_i = 131,15 \text{ W}$$

➤ Calor transmitido a través de paredes y techos

Cerramiento	Cálculo		Datos			K (W/m ² °C)	Qt (W)
	Temperatura interior (°C)	Temperatura exterior (°C)	e (m)	q (W/m ²)	A (m ²)		
Norte	2	16,3	0,036	8	23,49	0,559	187,92
Sur	2	25	0,058	8	23,49	0,348	187,92
Este	2	24,5	0,056	8	38,93	0,356	311,44
Oeste	2	15	0,033	8	38,93	0,615	311,44
Techo	2	25	0,058	8	40,826	0,348	326,608
Suelo	2	15	0,033	8	40,826	0,615	326,608
TOTAL							1651,936

$$Q_t = 1651,936 \text{ W}$$

➤ Calor del aire exterior entrante en la cámara

Para los cálculos de las entalpías se necesitan los siguientes datos:

Entalpia exterior	
Temperatura fuera de la industria (°C)	30,1
HR exterior (%)	58
Entalpia de la cámara	
Temperatura de la cámara (°C)	2
HR (%)	87,5

Tras los siguientes datos se puede calcular el calor exterior entrante en la cámara de cárnicos.

Volumen interior de la cámara (m ³)	101,946
Entalpia del aire exterior (kJ/kg)	94
Entalpia del aire de la cámara (kJ/kg)	16
Numero de renovaciones de aire al día	2
Densidad del aire exterior (kg/m ³)	1,14

$$Q = \frac{183,74 \text{ m}^3 * 2 * (94 - 16) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} * 1,14 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{86,4} = 378,19 \text{ W}$$

$$Q_a = 378,19 \text{ W}$$

➤ Calor liberado por los ventiladores

Se estima un 25% de todo el calor calculado hasta ahora:

$$Q = 2187,58 * 0,25 = 546,9 \text{ W}$$

$$Q_m = 546,9 \text{ W}$$

➤ Necesidades frigoríficas totales en la cámara de producto terminado

Cámara de producto terminado	
Calor de refrigeración	0,056 W
Calor transmitido por las personas	26,25 W
Calor liberado por la iluminación interior	131,15 W
Calor transmitido a través de paredes y techos	1651,936 W
Calor del aire exterior entrante en la cámara	378,19 W
Calor liberado por los ventiladores	546,9 W
TOTAL	2734,48 W

Para asegurar un margen a las necesidades se aumentan éstas en un 10% por seguridad.

$$Q = 2734,48 \text{ W} * 1,1 = 3007,93 \text{ W}$$

6. ELECCION DE LOS EQUIPOS

Para proceder a elegir los equipos en las distintas cámaras se usa la temperatura de régimen, la potencia necesaria, el sistema de desescarche y el grado de humedad de la cámara. Las unidades condensadoras y evaporadoras se colocan en la pared norte.

La marca elegida para la selección de los equipos es Intarcon Sigilus o similar, a partir de las necesidades frigoríficas calculadas anteriormente. A continuación se da una breve descripción del equipo y sus características. Para las cuatro cámaras se elige el mismo equipo lo único que cambia son las dimensiones.

Descripción

Se elige un equipo semicompacto para cámaras frigoríficas de pequeño y mediano tamaño, formados por una unidad condensadora silenciosa y una unidad evaporadora de bajo perfil o tipo cubico.

Características

- Alimentación 230 V-I-50 Hz ó 400 V-III-50 Hz
- Carga de refrigerante R-404 A reducida
- Compresor hermético alternativo
- Doble aislamiento acústico del compresor
- Amplia superficie de condensación en I (recta en series 0 y 1)
- Ventiladores de condensación de baja velocidad
- Control de condensación proporcional (opcional en versiones –N)
- Presostatos de alta y baja presión
- Silenciador de descarga y resistencia de cárter
- Recipiente de líquido
- Precarga de refrigerante hasta 15 m de tubería
- Evaporador: bajo perfil (versión –N) o tipo cubico (versión –Q)
- Válvula termostática y válvula solenoide integradas
- Desescarche por resistencia eléctrica
- Bandeja de condensados en acero inoxidable
- Conexiones de tipo flange (hasta 1/2''-3/4'') y válvulas de servicio
- Protección magnetotérmica
- Regulación electrónica multifunción con mando a distancia y control de condensación digital

6.1 Cámara de cárnicos

El modelo elegido es MSF-NF-2034

Tª	W	m ³	Pot. abs. nominal (kw)	Intensidad máx. abs.	Caudal evap.(m ³ /h)	Caudal cond. (m ³ /h)	Carga refrig. (kg)	Peso (kg)	Nivel de presión sonora dB(A)
2	2500	33	1,87	22,2	1050	1700	< 2,5	82 +24	24

6.2 Cámara de lácteos

El modelo elegido es MSF-NF-4048

Tª	W	m ³	Pot. abs. nominal (kw)	Intensidad máx. abs.	Caudal evap. (m ³ /h)	Caudal cond. (m ³ /h)	Carga refrig. (kg)	Peso (kg)	Nivel de presión sonora dB(A)
2	4140	62	2,41	13,1	2325	3600	< 10	84 +45	30

6.3 Cámara de bacalao

El modelo elegido es MSF-NF.1014

Tª	W	m ³	Pot. abs. nominal (kw)	Intensidad máx. abs.	Caudal evap. (m ³ /h)	Caudal cond. (m ³ /h)	Carga refrig. (kg)	Peso (kg)	Nivel de presión sonora dB(A)
15	1765	34	0,78	10,4	550	1700	< 2,5	59 +18	20

6.4 Cámara de producto terminado

El modelo elegido es MSF-NF-3038

Tª	W	m ³	Pot. abs. nominal (kw)	Intensidad máx. abs.	Caudal evap. (m ³ /h)	Caudal cond. (m ³ /h)	Carga refrig. (kg)	Peso (kg)	Nivel de presión sonora dB(A)
2	3320	46	1,96	11,6	2325	3200	< 10	82 +45	30



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz
Directores: Alberto Tascón Vegas
Elena González Fandos
Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 14

Instalación Eléctrica

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 14: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	3
3.	COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN	3
3.1	Acometida	3
3.2	Caja general de protección.....	4
3.3	Cuadro general de distribución	4
3.4	Derivaciones interiores	4
3.5	Cuadros de distribución secundarios	4
3.6	Cajas de derivación.....	5
3.7	Líneas de suministro a los receptores.....	5
3.8	Línea principal de tierra	5
4	CÁLCULO DE LAS LUMINARIAS	5
4.1	Alumbrado interior.....	5
4.2	Alumbrado exterior	10
4.3	Necesidades de alumbrado	12
5	INSTALACIÓN DE FUERZA.....	13
5.1	Necesidades de fuerza	13
6.	CÁLCULOS ELECTRICOS.....	14
6.1	Metodología	14
6.2	Calculo de la sección. Criterio de intensidad de corriente.....	14
6.3	Formulas a utilizar para determinar la sección	15



Anejo 14: Instalación Eléctrica

6.4	Cálculo de la derivación individual	16
6.5	Instalación de alumbrado.....	17
6.6	Instalación de fuerza	20
6.7	Conclusión y validez de resultados	27

1. INTRODUCCIÓN

El cálculo de la instalación eléctrica tiene por objetivos:

- Cálculo de la instalación de alumbrado: determinación de la clase, tipo, número y forma de distribución de las luminarias que hay que instalar, tanto para alumbrado interior como exterior, y las diferentes secciones de la red.
- Cálculo de las necesidades de fuerza: a partir de las necesidades de la maquinaria e instalaciones proyectadas.

Se seguirá para ello lo dispuesto por el actual Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 y B.O.E. de fecha 18-9-02). Observándose particularmente lo exigido en las Instrucciones ITC-BT 04, 05, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 24, 43, 44, 47, 48.

La instalación eléctrica queda perfectamente detallada en los *Planos nº 14,15 y 16*: “*Instalación eléctrica (Alumbrado)*”, “*Instalación eléctrica (Fuerza)*” y “*Esquemas Unifilares*”.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica será tomada de las redes de la empresa distribuidora de energía eléctrica Iberdrola.

La red de alimentación es de tres fases más neutro (3F+N), sistema trifásico- monofásico y frecuencia 50 Hz. Tensión 3x400/230 V.

Tanto las líneas de fuerza como las de alumbrado están formadas por conductores unipolares de cobre, de tipo H07V-K, las cuales discurren bajo tubo, instalado en montaje superficial en las zonas de proceso y en montaje empotrado en las oficinas, aseos...

3. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

3.1 Acometida

Corresponde con la parte de la instalación que sirve de enlace, se encuentra comprendida entre la red de distribución pública y la caja general de protección. Sus características vienen reguladas por la ITC-BT 11.

El conductor va aislado, al ser un conductor trifásico, está formado como mínimo por tres conductores de fase y el neutro.

3.2 Caja general de protección

La caja general de protección (C.G.P) aloja los elementos de protección de las líneas repartidoras. Las características de ésta se encuentran reguladas por la instrucción ITC-BT 13. Será un armario metálico de grado de protección IP-55, según UNE 20324, con hermeticidad en la tapa mediante junta de goma, con placa de montaje dimensionada convenientemente para que no alcance temperaturas superiores a 70°C, con todos los receptores funcionando a plena carga.

Dentro de la caja, están los elementos de mando y protección.

3.3 Cuadro general de distribución

Es el encargado de distribuir y proteger las líneas de las instalaciones interiores. Aloja un interruptor de control de potencia que protege la línea de suministro general, un interruptor diferencial que protege a los contactos y un pequeño interruptor automático para proteger cada circuito del interior.

Se situara en el interior del edificio, próximo a la puerta, en lugar fácilmente accesible y de uso general.

Del cuadro general de distribución saldrán las derivaciones interiores a los cuadros de distribución secundarios de alumbrado, fuerza y trifásica. Finalmente de los cuadros secundarios saldrán las líneas de suministro a los diferentes aparatos receptores.

3.4 Derivaciones interiores

Son líneas formadas por un conductor de fase, un neutro y uno de protección, que enlaza el cuadro general de distribución con los cuadros secundarios. En suministros trifásicos estarán constituidos por tres conductores de fase, un neutro y uno de protección.

Serán de cobre rígido, con aislamiento de PVC

3.5 Cuadros de distribución secundarios

Son utilizados para efectuar y alojar las conexiones entre conductores. De estos cuadros de distribución saldrán las derivaciones interiores a las cajas de derivación, en monofásica de alumbrado y fuerza, y trifásica, y finalmente de las cajas de derivación saldrán las líneas de suministro a los diferentes aparatos receptores.

3.6 Cajas de derivación

Efectúa y aloja las conexiones entre conductores.

3.7 Líneas de suministro a los receptores

Serán de cobre rígido, con aislamiento de PVC.

3.8 Línea principal de tierra

Línea formada por un conductor de cobre, que enlaza las máquinas, tuberías de agua, depósitos metálicos y cualquier masa metálica importante.

4 CÁLCULO DE LAS LUMINARIAS

4.1 Alumbrado interior

Se calcula el número de luminarias necesarias, para poder determinar la potencia que necesita la industria para la red de alumbrado. Una vez que se ha determinado la potencia se procede al diseño de los circuitos eléctricos y se elige una sección del conductor.

Para el cálculo de esto se ha necesitado ayuda de la norma NTE-IEI (alumbrado interior). La norma se encarga de la elección de la clase y número de luminarias así como su distribución, fijación y conexiones, quedando excluida la instalación eléctrica para cuyo estudio se consultará la NTE-IEB.

La iluminación media necesaria en función de la actividad a desarrollar, o lo que es lo mismo, los niveles de iluminación E correspondientes a cada local son:

ZONA	NIVEL DE ILUMINACIÓN (lux)
Pasillos	100
Almacenes	300
Zona de procesado	500
Aseos y vestuarios	200
Oficinas	500
Sala de ocio	100
Cuarto de limpieza	200
Laboratorio	500
Recepción MP	300
Zona de recepción	300
Zona de expedición	300

Una vez establecidos los niveles luminosos necesarios para las diferentes zonas de la industria se procede a calcular el flujo luminoso aplicando la siguiente fórmula:

$$\phi_T = \frac{E * S}{C_u \cdot f_m}$$

- ϕ_T = Flujo luminoso total necesario (lúmenes).
- E = Nivel de iluminación deseado (lux).
- S = Superficie a iluminar (m^2).
- f_m = Factor de mantenimiento. Este coeficiente depende del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Se va a tomar el valor $f_m = 0,8$ ya que se considera que el ambiente de la industria es limpio.
- C_u = Coeficiente de utilización. Este coeficiente depende de diversas variables tales como la eficacia de las luminarias, la reflectancia de las paredes y las dimensiones del local.

Para determinar el coeficiente de utilización (C_u) es necesario establecer el factor de reflexión de las paredes, el techo y el suelo y calcular el índice del local (K) con la siguiente fórmula:

$$K = \frac{a * b}{h * (a + b)}$$

Siendo:

- a y b Ξ Dimensiones. $a = 24,3$ m, $b = 25,65$ m.
- h Ξ Distancia entre la altura de colocación de la lámpara y el plano de visión. (4/5 de la altura del local). $h = 4/5 \times 7,76 = 6,21$ m

$$K = (24,3 \times 25,65) / 6,21 \times (24,3 + 25,65) = 2,01$$

Se considera que el factor de reflexión de las paredes es de $\rho = 0,5$ (color claro) y el del techo es de $\rho = 0,7$ (color blanco o muy claro).

Una vez se han obtenido el índice del local ($K = 2,01$) y los factores de reflexión ($\rho = 0,5$ y $0,7$) se determina el valor del coeficiente de utilización (C_u) que se encuentra tabulado. Dicho coeficiente toma el valor de $C_u = 0,46$.

Anejo 14: Instalación Eléctrica

A continuación, se muestran los flujos luminosos (Φ) obtenidos en las diferentes zonas que forman parte de la industria:

ZONA	SUPERFICIE (m²)	NIVEL LUMINOSO(lux)	FLUJO LUMINOSO(lúmenes)
Recepción	6,74	300	5494,565
Aseos oficina	6	200	3260,870
Aceos y Vestuarios	14	200	7608,696
Oficinas	12,11	500	16453,804
Despacho	5,68	500	7717,391
Sala ocio	7,08	100	1923,913
Laboratorio	18,58	500	25244,565
Cuarto de limpieza	4,5	200	2445,652
Prep. Carne	15,885	500	21582,880
Desalado	4,388	500	5961,957
Prep.bacalao	9,15	500	12432,065
Prep.guarnición	9,15	500	12432,065
Cocinado	33,552	500	45586,957
Envasado	22,5	500	30570,652
Pasteurizado	32,25	500	43817,935
Abatimiento	11,61	500	15774,457
Encajado	47,23	300	38502,717
Almacén carne	23,97	300	19540,761
Almacén pescado	23,97	300	19540,761
Almacén lácteos	23,97	300	19540,761
Almacén vegetales	7,07	300	5763,587
Almacén productos secos	23,97	300	19540,761
Almacén conservas y aceite	46,33	300	37769,022
Almacén prod.terminado	43,15	300	35176,630
Almacén mat.aux.	33,53	300	27334,239
Almacén productos deshecho	3,6	300	2934,783
Zona recepción	13,1	300	10679,348
Muelle expedicion	4	300	3260,870
Pasillo 1	14,365	100	3903,533
Pasillo 2	54,578	100	14830,978
Pasillo 3	15,77	100	4285,326
Pasillo 4	9,04	100	2456,522
Pasillo 5	4	100	1086,957

➤ Luminarias elegidas:

Para poder determinar el número de luminarias que se va a necesitar en cada una de las zonas hay que conocer previamente sus características técnicas:

- Luminaria industrial ACQUA LED T5 2*1,2 PMMA
Potencia: 58 W
Flujo luminoso: 5200 lúmenes
Vida útil: 50000 horas
Longitud 1500mm
- Luminaria industrial ACQUA LED T5 1*1,2 PMMA
Potencia: 26 W
Flujo luminoso: 2400 lúmenes
Vida útil: 50000 horas
- DOWNL LIGHT 7 25 22. Impotable con tecnología led
Potencia: 24 W
Flujo luminoso: 2300 lúmenes
Vida útil: 30000 horas

Una vez establecidas las características de las luminarias empleadas se va a proceder a calcular el número de luminarias necesarias a partir de la siguiente fórmula:

$$N = \phi_T / \phi$$

- N = Número de lámparas necesarias
- ϕ_T = Flujo luminoso total necesario (lúmenes)
- ϕ = Flujo unitario de cada luminaria (lúmenes)

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

ZONA	FLUJO LUMINOSO (lúmenes)	FLUJO UNITARIO LUMINARIA (lúmenes)	Nº LUMINARIAS
Recepción	3888,462	2400	2
Aseos oficina	2307,692	2300	2
Aceos y Vestuarios	5384,615	2300	6
Oficinas	11644,231	2300	3
Despacho	5461,538	2300	2
Sala ocio	1361,538	2300	1
Laboratorio	17865,385	2300	6
Cuarto de limpieza	1730,769	2300	1
Prep. Carne	15274,038	5200	2
Desalado	4219,231	2400	1
Prep.bacalao	8798,077	5200	2
Prep.guarnición	8798,077	5200	2
Cocinado	32261,538	5200	6
Envasado	21634,615	5200	4
Pasteurizado	31009,615	5200	5
Abatimiento	11163,462	5200	2
Encajado	27248,077	5200	5
Almacén carne	13828,846	5200	3
Almacén pescado	13828,846	5200	3
Almacén lácteos	13828,846	5200	3
Almacén vegetales	4078,846	5200	1
Almacén productos secos	13828,846	5200	3
Almacén conservas y aceite	26728,846	5200	5
Almacén prod.terminado	24894,231	5200	5
Almacén mat.aux.	19344,231	5200	4
Almacén productos deshecho	2076,923	2300	1
Zona recepción	7557,692	2400	3
Muelle expedicion	2307,692	2300	1
Pasillo 1	2762,500	2300	2
Pasillo 2	10495,769	2300	4
Pasillo 3	3032,692	2300	3
Pasillo 4	1738,462	2300	2
Pasillo 5	769,231	2300	1

4.2 Alumbrado exterior

Las lámparas de alta intensidad de descarga proporcionan beneficios de eficiencias remarcables, iluminación de prodigiosos rendimientos así como unos niveles máximos de duración de los productos, tanto comercial como industrial en sus modalidades interior y exterior.

Se han instalado un total de 10 luminarias de alta intensidad de descarga que requerirán una potencia de 120 W.

La luminaria elegida es un proyector Tempo LED G2 de última generación con tecnología LED, apto para iluminación general de áreas.

Se caracteriza por:

Potencia: 120 W

Flujo luminoso: 12000 lúmenes

Vida útil: 50000 horas

El flujo luminoso total necesario se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\Phi_T = \frac{E * S}{C_u \cdot f_m}$$

- Φ_T = Flujo luminoso total necesario (lúmenes).
- E = Nivel de iluminación deseado (lux).
- S = Superficie a iluminar (m²).
- f_m = Factor de mantenimiento. Se va a tomar el valor $f_m = 0,8$ ya que se considera que el ambiente de la industria es limpio.
- C_u = Coeficiente de utilización. En este caso $C_u = 0,46$

ZONA	NIVEL LUMINOSO(lux)	SUPERFICIE(M2)	FLUJO LUMINOSO (lúmenes)
Aparcamiento	100	126	34239,1304
Zona de recepción y expedición	100	264	71739,1304
Entrada y salida personal y vehículos	100	94,71	25736,413

El número de luminarias necesarias se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$N = \phi_T / \phi$$

- N = Número de lámparas necesarias
- ϕ_T = Flujo luminoso total necesario (lúmenes)
- ϕ = Flujo unitario de cada luminaria (lúmenes)

ZONA	FLUJO LUMINOSO (lúmenes)	FLUJO UNITARIO LUMINARIA (lúmenes)	Nº LUMINARIAS
Aparcamiento	34239,1304	12000	2
Zona de recepción y expedición	71739,1304	12000	6
Entrada y salida personal y vehículos	25736,413	12000	2

4.3 Necesidades de alumbrado

ZONA	Nº luminarias	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL(W)
Recepción	2	26	52
Aseos oficina	2	24	48
Aceos y Vestuarios	6	24	144
Oficinas	3	24	72
Despacho	2	24	48
Sala ocio	1	24	24
Laboratorio	6	24	144
Cuarto de limpieza	1	24	24
Pasillo 4	2	24	48
CUADRO SECUNDARIO ALUMBRADO ZONA SOCIAL			604
Prep. Carne	2	58	116
Desalado	1	26	26
Prep.bacalao	2	58	116
Prep.guarnición	2	58	116
Cocinado	6	58	348
Envasado	4	58	232
Pasteurizado	5	58	290
Abatimiento	2	58	116
Pasillo 5	1	24	24
Encajado	5	58	290
CUADRO SECUNDARIO ALUMBRADO ZONA PROCESADO			1674
Almacén carne	3	58	174
Almacén pescado	3	58	174
Almacén lácteos	3	58	174
Almacén vegetales	1	58	58
Almacén productos secos	3	58	174
Almacén conservas y aceite	5	58	290
Almacén prod.terminado	5	58	290
Almacén mat.aux.	4	58	232
Almacén productos deshecho	1	24	24
Zona recepción	3	26	78
Muelle expedicion	1	24	24
Pasillo 1	2	24	48
Pasillo 2	4	24	96
Pasillo 3	3	24	72
CUADRO SECUNDARIO ALUMBRADO ZONA ALMACENAMIENTO			1908
zona exterior	10	120	1200
CUADRO SECUNDARIO ALUMBRADO ZONA EXTERIOR			1200
TOTAL			5386

5 INSTALACIÓN DE FUERZA

5.1 Necesidades de fuerza

La previsión de cargas, se realizará en función de los datos disponibles de potencia demandada. En la siguiente tabla se presentan las distintas necesidades de fuerza demandadas por las máquinas instaladas y por las tomas de bajo consumo que se han instalado.

MAQUINARIA	Nºequipos	POTENCIA UNITARIA (KW)	POTENCIA TOTAL (KW)
Tomas para bajo consumo	8	1,5	12
CUADRO SECUNDARIO FUERZA ZONA SOCIAL			12
Tomas para bajo consumo	5	1,5	7,5
Equipo frío cámara cárnicos	1	2,5	2,5
Equipo frío cámara lácteos	1	4,14	4,14
Equipo frío cámara pescado	1	1,765	1,765
Equipo frío cámara prod.terminado	1	3,32	3,32
Báscula recepción	2	0,2	0,4
CUADRO SECUNDARIO FUERZA ZONA ALMACENAMIENTO			19,63
Balanza preparación	3	0,2	0,6
Cortadora de carne	1	1,1	1,1
Sartén basculante	2	9	18
Horno	1	2	2
Campana extractora	1	3	3
Termoselladora a vacío	1	6,5	6,5
Detector de metales	1	2	2
Túnel de pasteurización	1	3,6	3,6
Abatidor	2	3,93	7,86
Encajadora	1	13,5	13,5
Tomas para bajo consumo	6	1,5	9
CUADRO SECUNDARIO FUERZA ZONA PROCESADO			67,16
TOTAL			98,79

Cuadro General de Fuerza: Potencia Total 98,79 KW

6. CÁLCULOS ELECTRICOS

6.1 Metodología

La instalación interior se ha proyectado teniéndose en cuenta la máxima intensidad admisible en los conductores utilizados en las diferentes líneas. Así como también la máxima caída de tensión permitida en dichas, según las instrucciones ITC-BT 15 y 19

Las caídas de tensión admisibles son:

DERIVACIÓN INDIVIDUAL (ITC-BT 15, apartado 3)	1,5%
INSTALACIÓN DE FUERZA (ITC-BT 19, apartado 2.2.2.)	5%
INSTALACIÓN DE ALUMBRADO (ITC-BT 19, apartado 2.2.2.)	3%

6.2 Calculo de la sección. Criterio de intensidad de corriente.

Se determina el valor de la intensidad a transportar, utilizando las fórmulas siguientes:

a) Corriente continúa:

$$I = \frac{P}{V}$$

b) Corriente alterna monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi} = \frac{S}{V}$$

c) Corriente alterna trifásica

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V}$$

d) Motores trifásicos

$$I = \frac{Pu}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi \cdot \eta}$$

Donde:

I	Valor de la intensidad	A
P	Potencia absorbida	W
V	Valor de la tensión de la red de alimentación	m ²
COS μ	Factor de potencia	-
η	Rendimiento	-
Pu	Potencia útil del motor	W
S	Potencia aparente	VA

6.3 Formulas a utilizar para determinar la sección

a) Corriente alterna monofásica

Conocida la intensidad

$$s = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot e}$$

Conocida la potencia

$$s = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot e \cdot V}$$

b) Corriente alterna trifásica

Conocida la intensidad

$$s = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot e}$$

Conocida la potencia

$$s = \frac{L \cdot P}{C \cdot e \cdot V}$$

Donde:

s	Sección mínima del conductor	mm ²
L	Longitud simple	m
I	Intensidad a transportar por la línea	A
COS φ	Factor de potencia	-
C	Conductividad	-
e	Caída de tensión máxima permitida en la línea	V
V	Tensión de la línea	V
P	Potencia a transportar	W

Una vez calculada la sección, hay que buscar el valor comercial más próximo por exceso.

En la práctica, la mayoría de las instalaciones de tipo interior, sobre todo en instalaciones de fuerza, la sección elegida con arreglo al criterio de intensidad de corriente, también ha de cumplir con el criterio de caída de tensión. No obstante debe justificarse, mediante las fórmulas siguientes:

A) Corriente alterna monofásica

Conocida la intensidad

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot e}$$

Conocida la potencia

$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot P}{C \cdot e \cdot V}$$

B) Corriente alterna trifásica

Conocida la intensidad

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot e}$$

Conocida la potencia

$$\Delta V = \frac{L \cdot P}{C \cdot e \cdot V}$$

Donde:

s	Sección mínima del conductor	mm ²
L	Longitud simple	m
I	Intensidad a transportar por la línea	A
COS ϕ	Factor de potencia	-
C	Conductividad	-
e	Caída de tensión máxima permitida en la línea	V
V	Tensión de la línea	V
P	Potencia a transportar	W

Si el valor de la caída de tensión ΔV , no supera el máximo permitido, se puede afirmar que la sección elegida con arreglo al criterio de intensidad de corriente es válida.

6.4 Cálculo de la derivación individual

La potencia total necesaria es:

FUERZA: 98785 W
ALUMBRADO: 5386W
TOTAL: 104176 W

La potencia prevista:

Se refiere a la potencia resultante una vez aplicados los coeficientes prescritos en R.E.B.T. por cada tipo de receptor instalado, el coeficiente de simultaneidad, y haber considerado una potencia en los circuitos destinados a tomas de corriente.

Esta potencia es aplicable principalmente a efectos de cálculos de los elementos de protección y líneas de instalación.

Aplicando en este caso un coeficiente de simultaneidad de 0,55 obtendremos:

$$potencia\ prevista = 104176\ W * 0,55 = 57296,8\ W = 57,3\ KW$$

Anejo 14: Instalación Eléctrica

Para calcular la derivación individual (D.I) al existir un único abonado no existe línea de alimentación. Ya que la empresa distribuidora de energía lleva la alimentación directamente hasta la caja de protección y medida (CPM). Se dispone de los siguientes datos:

Potencia = 57296,8 W

Longitud = 17 m

Conductividad = 44

Tensión = 400 V

e = 1,5%

Factor de potencia = 1

$$I = \frac{57296,8 \text{ W}}{400 \text{ V} * 1 * \sqrt{3}} = 82,7 \text{ A}$$

Según el REBT la ITC-BT-19 la sección necesaria para soportar esta intensidad es de 25 mm² que aguanta una intensidad de 96 A.

Se calcula la caída de tensión para comprobar que con este conductor la caída de tensión es inferior a 1,5%.

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * 17 \text{ m} * 82,7 \text{ A}}{44 * 25 \text{ mm}^2} = 2,2$$

$$\frac{2,2 * 100}{400} = 0,55 \% < 4,5\% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

El tubo que se va a utilizar según la ITC-BT-21 tendrá un diámetro de 75 mm.

6.5 Instalación de alumbrado

CUADRO SECUNDARIO ALUMBRADO ZONA SOCIAL (CSA1)

Potencia = 604 W

Longitud = 1 m

Conductividad = 44

Tensión = 230 V

$$I = \frac{604 \text{ W}}{230 \text{ V} * 1} = 2,62 \text{ A}$$

$$\text{potencia aparente} = 2,62 \text{ A} * 230 \text{ V} = 604 \text{ VA}$$

Según el REBT la ITC-BT-19 la sección necesaria para soportar esta intensidad es de 1,5 mm² que aguanta una intensidad de 14,5 A.

$$AV = \frac{2 * 1 \text{ m} * 2,62 \text{ A} * 1}{44 * 1,5 \text{ mm}^2} = 0,08$$

$$\frac{0,08 * 100}{230} = 0,035 \% \rightarrow CUMPLE$$

Para elegir la intensidad del magnetotermico hay que fijarse en la intensidad base de cálculo y la propia de la sección elegida.

$$I_b \leq I_h \leq I_r$$

$$2,62 \leq 6 \text{ A} \leq 14,5 \text{ A}$$

El tubo que se va a utilizar según la ITC-BT-21 tendrá un diámetro de 16 mm.

CUADRO SECUNDARIO ALUMBRADO ZONA DE PROCESADO (CSA2)

Potencia = 1674 W

Longitud = 12,6 m

Conductividad = 44

Tensión = 230 V

$$I = \frac{1674 \text{ W}}{230 \text{ V} * 1} = 7,28 \text{ A}$$

$$potencia \text{ aparente} = 12,3 \text{ A} * 230 \text{ V} = 1674 \text{ VA}$$

Según el REBT la ITC-BT-19 la sección necesaria para soportar esta intensidad es de 4 mm² que aguanta una intensidad de 25 A.

$$AV = \frac{2 * 12,6 \text{ m} * 7,28 \text{ A} * 1}{44 * 4 \text{ mm}^2} = 1,04$$

$$\frac{1,04 * 100}{230} = 0,45 \% \rightarrow CUMPLE$$

Para elegir la intensidad del magnetotérmica hay que fijarse en la intensidad base de cálculo y la propia de la sección elegida.

$$I_b \leq I_h \leq I_r$$

$$7,28 \text{ A} \leq 24 \text{ A} \leq 25 \text{ A}$$

El tubo que se va a utilizar según la ITB-BT-21 tendrá un diámetro de 25 mm.

CUADRO SECUNDARIO ZONA DE ALMACENAMIENTO (CSA3)

Potencia = 1908 W

Longitud = 26,1 m

Conductividad = 44

Tensión = 230 V

$$I = \frac{1908 \text{ W}}{230 \text{ V} * 1} = 8,3 \text{ A}$$

$$\text{potencia aparente} = 8,3 \text{ A} * 230 \text{ V} = 1908 \text{ VA}$$

Según el REBT la ITC-BT-19 la sección necesaria para soportar esta intensidad es de 4 mm² que aguanta una intensidad de 25 A.

$$AV = \frac{2 * 26,1 \text{ m} * 8,3 \text{ A} * 1}{44 * 4 \text{ mm}^2} = 2,46$$

$$\frac{2,46 * 100}{230} = 1,07 \% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Para elegir la intensidad del magnetotermico nos fijamos en la intensidad base de cálculo y la propia de la sección elegida.

$$I_b \leq I_h \leq I_r$$

$$8,3 \text{ A} \leq 24 \text{ A} \leq 25 \text{ A}$$

El tubo que se va a utilizar según la ITB-BT-21 tendrá un diámetro de 25 mm

CUADRO SECUNDARIO ALUMBRADO ZONA EXTERIOR (CSA4)

Potencia = 1200 W

Longitud = 1 m

Conductividad = 44

Tensión = 230 V

$$I = \frac{1200 \text{ W}}{230 \text{ V} * 1} = 5,22 \text{ A}$$

$$\text{potencia aparente} = 13,9 \text{ A} * 230 \text{ V} = 1200 \text{ VA}$$

Según el REBT la ITC-BT-19 la sección necesaria para soportar esta intensidad es de 4 mm² que aguanta una intensidad de 25 A.

$$AV = \frac{2 * 1 \text{ m} * 5,22 \text{ A} * 1}{44 * 4 \text{ mm}^2} = 0,06$$

$$\frac{0,06 * 100}{230} = 0,03 \% \rightarrow CUMPLE$$

Para elegir la intensidad del magnetotermico nos fijamos en la intensidad base de cálculo y la propia de la sección elegida.

$$I_b \leq I_h \leq I_r$$

$$5,22 A \leq 24 A \leq 25 A$$

El tubo que se va a utilizar según la ITB-BT-21 tendrá un diámetro de 25 mm.

6.6 Instalación de fuerza

CUADRO SECUNDARIO ZONA SOCIAL (CSF1)

Potencia = 12000 W

Longitud = 1 m

Conductividad = 44

Tensión = 400 V

$$I = \frac{12000 W}{400 V * 1 * \sqrt{3}} = 17,32 A$$

Según el REBT la ITC-BT-19 la sección necesaria para soportar esta intensidad es de 4mm² que aguanta una intensidad de 25 A.

$$AV = \frac{\sqrt{3} * 1m * 17,32 A * 1}{44 * 4 mm^2} = 0,17$$

$$\frac{0,14 * 100}{400} = 0,04 \% \rightarrow CUMPLE$$

Para elegir la intensidad del magnetotermico hay que fijarse en la intensidad base de cálculo y la propia de la sección elegida.

$$I_b \leq I_h \leq I_r$$

$$17,32 A \leq 24 A \leq 25 A$$

El tubo que se va a utilizar según la ITB-BT-21 tendrá un diámetro de 25 mm

CUADRO SECUNDARIO ZONA ALMACENAMIENTO (CSF2)

Potencia = 19625 W

Longitud = 26,1m

Conductividad = 44

Tensión = 400 V

$$potencia\ de\ calculo = 4140 * 1,25 + 15485 = 20660\ W$$

$$I = \frac{20660\ W}{400\ V * 1 * \sqrt{3}} = 29,82\ A$$

Según el REBT la ITC-BT-19 la sección necesaria para soportar esta intensidad es de 25 mm² que aguanta una intensidad de 96 A.

$$AV = \frac{\sqrt{3} * 26,1\ m * 29,82\ A * 1}{44 * 25\ mm^2} = 1,22$$

$$\frac{1,22 * 100}{400} = 0,31\ \% \rightarrow CUMPLE$$

Para elegir la intensidad del magnetotermico hay que fijarse en la intensidad base de cálculo y la propia de la sección elegida.

$$I_b \leq I_h \leq I_r$$

$$29,82\ A \leq 50\ A \leq 96\ A$$

El tubo que se va a utilizar según la ITB-BT-21 tendrá un diámetro de 75 mm.

CUADRO SECUNDARIO ZONA PROCESADO (CSF3)

Potencia = 67160 W

Longitud = 12,61 m

Conductividad = 44

Tensión = 400 V

$$potencia\ de\ calculo = 18000 * 1,25 + 49160 = 71660\ W$$

$$I = \frac{71660\ W}{400\ V * 1 * \sqrt{3}} = 103,43\ A$$

Anejo 14: Instalación Eléctrica

Según el REBT la ITC-BT-19 la sección necesaria para soportar esta intensidad es de 25 mm² que aguanta una intensidad de 116 A.

$$AV = \frac{\sqrt{3} * 12,61 \text{ m} * 103,43 \text{ A} * 1}{44 * 25 \text{ mm}^2} = 2,05$$

$$\frac{2,05 * 100}{400} = 0,5 \% \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Para elegir la intensidad del magnetotermico hay que fijarse en la intensidad base de cálculo y la propia de la sección elegida.

$$I_b \leq I_h \leq I_r$$
$$103,43 \text{ A} \leq 110 \text{ A} \leq 116 \text{ A}$$

El tubo que se va a utilizar según la ITB-BT-21 tendrá un diámetro de 90 mm

CUADROS RESUMEN:

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T. Parc. (%)	C.T. Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
DERIVACION IND.	57296,8	17	4x25+TTx16Cu	82,7	96	0,55	0,55	75
LINEA CSA1	604	1	2x1.5+TTx1.5 Cu	2,62	14.5	0,035	1,59	16
LINEA CSA2	1674	12,6	4x4+TTx10Cu	7,28	25	0,76	1,31	25
LINEA CSA3	1908	26,1	4x4+TTx10 Cu	8,3	25	1,41	1,96	25
LINEA CSA4	1200	1	4x4+TTx10Cu	5,22	25	0,03	0,58	25
LINEA CSF1	12000	1	4x4+TTx10Cu	17,32	25	0,04	0,59	25
LINEA CSF2	19625	26,1	4x25+TTx16Cu	29,82	96	0,31	0,86	75
LINEA CSF3	67160	12,61	4x25+TTx16Cu	103,43	116	0,5	1,05	90

Denominación C.A.1	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
Recepción	52	1	2x1.5+TTx1.5Cu	0,226	14,5	0,003	1,59	16
Aseos oficina	48	5,4	2x1.5+TTx1.5Cu	0,209	14,5	0,015	1,60	16
Aseos y vestuarios	144	1,5	2x1.5+TTx1.5Cu	0,626	14,5	0,012	1,60	16
Oficina	72	1,3	2x1.5+TTx1.5Cu	0,313	14,5	0,005	1,60	16
Despacho	48	3,9	2x1.5+TTx1.5Cu	0,209	14,5	0,011	1,60	16
Sala ocio	24	3,7	2x1.5+TTx1.5Cu	0,104	14,5	0,005	1,60	16
Laboratorio	144	7,1	2x1.5+TTx1.5Cu	0,626	14,5	0,059	1,65	16
Cuarto limpieza	24	9,7	2x1.5+TTx1.5Cu	0,104	14,5	0,013	1,60	16
Pasillo 4	48	1,3	2x1.5+TTx1.5Cu	0,209	14,5	0,004	1,59	16
Denominación C.A.2	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
Prep. Carne	116	12	4x2.5+TTx2.5Cu	0,504	20	0,030	1,34	20
Desalado	26	17	4x2.5+TTx2.5Cu	0,113	20	0,009	1,32	20
Prep.bacalao	116	13,6	4x2.5+TTx2.5Cu	0,504	20	0,034	1,34	20
Prep.guarnición	116	5	4x2.5+TTx2.5Cu	0,504	20	0,012	1,32	20
Cocinado	348	1,5	4x2.5+TTx2.5Cu	1,513	20	0,011	1,32	20
Envasado	232	6	4x2.5+TTx2.5Cu	1,009	20	0,030	1,34	20
Pasteurizado	290	9	4x2.5+TTx2.5Cu	1,261	20	0,056	1,37	20
Abatimiento	116	20	4x2.5+TTx2.5Cu	0,504	20	0,050	1,36	20
Pasillo 5	24	18	4x2.5+TTx2.5Cu	0,104	20	0,009	1,32	20
Encajado	290	13	4x2.5+TTx2.5Cu	1,261	20	0,081	1,39	20
Denominación C.A.3	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
Almacén carne	174	2,5	4x2.5+TTx2.5Cu	0,757	20	0,009	1,97	20
Almacén pescado	174	7	4x2.5+TTx2.5Cu	0,757	20	0,026	1,99	20

Almacén lácteos	174	2,4	4x2.5+TTx2.5Cu	0,757	20	0,009	1,97	20
Almacén vegetales	58	11	4x2.5+TTx2.5Cu	0,252	20	0,014	1,97	20
Almacén productos secos	174	7,4	4x2.5+TTx2.5Cu	0,757	20	0,028	1,99	20
Almacén conservas y aceite	290	14	4x2.5+TTx2.5Cu	1,261	20	0,087	2,05	20
Almacén prod.terminado	290	16	4x2.5+TTx2.5Cu	1,261	20	0,100	2,06	20
Almacén mat.aux.	232	28,5	4x2.5+TTx2.5Cu	1,009	20	0,142	2,10	20
Almacén productos deshecho	24	3	4x2.5+TTx2.5Cu	0,104	20	0,002	1,96	20
Zona recepción	78	5	4x2.5+TTx2.5Cu	0,339	20	0,008	1,97	20
Muelle expedición	24	13,7	4x2.5+TTx2.5Cu	0,104	20	0,007	1,97	20
Pasillo 1	48	13	4x2.5+TTx2.5Cu	0,209	20	0,013	1,97	20
Pasillo 2	96	0,5	4x2.5+TTx2.5Cu	0,417	20	0,001	1,96	20
Pasillo 3	72	16,5	4x2.5+TTx2.5Cu	0,313	20	0,026	1,99	20
Denominación C.A.4	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
Alumbrado exterior	1200	1	4x2.5+TTx2.5Cu	5,217	20	0,026	0,61	20
Denominación C.F.1	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
Tomas para bajo consumo	12000	4,4	4x2.5+TTx2.5Cu	17,321	20	0,188	0,78	20
Denominación C.F.2	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	4x2.5+TTx2.5Cu	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
Tomas para bajo consumo	7500	0,5	4x2.5+TTx2.5Cu	10,825	20	0,002	0,86	20
Equipo frío cámara cárnico	2500	2,5	4x2.5+TTx2.5Cu	3,608	20	0,004	0,86	20
Equipo frío cámara lácteos	4140	2,4	4x2.5+TTx2.5Cu	5,976	20	0,006	0,87	20
Equipo frío cámara pescado	1765	7	4x2.5+TTx2.5Cu	2,548	20	0,007	0,87	20
Equipo frío cámara prod.terminado	3320	16	4x2.5+TTx2.5Cu	4,792	20	0,030	0,89	20
Báscula recepción	400	5	4x2.5+TTx2.5Cu	0,577	20	0,001	0,86	20
Denominación C.F.3	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
Balanza preparación	600	6	4x2.5+TTx2.5Cu	0,866	20	0,002	1,05	20

Cortadora de carne	1100	9	4x2.5+TTx2.5Cu	1,588	20	0,006	1,06	20
Sartén basculante	18000	1,8	4x2.5+TTx2.5Cu	25,981	20	0,018	1,07	20
Horno	2000	3,5	4x2.5+TTx2.5Cu	2,887	20	0,004	1,05	20
Campana extractora	3000	1,8	4x2.5+TTx2.5Cu	4,330	20	0,003	1,05	20
Termoselladora a vacío	6500	14	4x2.5+TTx2.5Cu	9,382	20	0,052	1,10	20
Detector de metales	2000	14	4x2.5+TTx2.5Cu	2,887	20	0,016	1,07	20
Túnel de pasteurización	3600	15,5	4x2.5+TTx2.5Cu	5,196	20	0,032	1,08	20
Abatidor	7860	19	4x2.5+TTx2.5Cu	11,345	20	0,085	1,13	20
Encajadora	13500	18,5	4x2.5+TTx2.5Cu	19,486	20	0,142	1,19	20
Tomas para bajo consumo	9000	0,5	4x2.5+TTx2.5Cu	12,990	20	0,003	1,05	20

6.7 Conclusión y validez de resultados

A la vista de los cálculos expuestos, vemos que las máximas caídas de tensión, que se pueden dar, al sumar todas las producidas en cada tramo, desde el origen de la instalación, (equipo de medida), son:

Derivación individual = 0,55 %

Fuerza 2,19 %

Alumbrado = 2,10 %

Valores menores a los máximos permitidos, del 6,5% (DI: 1,5% y FUERZA: 5%) y 4,5% (DI: 1,5% y ALUMBRADO: 3%), respectivamente. Con lo cual los cálculos realizados quedan justificados.



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz

Directores: Alberto Tascón Vegas

Elena González Fandos

Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 15

Estudio de las aguas residuales y residuos sólidos

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 15: ESTUDIO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y RESIDUOS SÓLIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO	3
2.1	Residuos generados durante el procesado	4
2.2	Estrategias de prevención: minimización.....	4
2.3	Estrategias de corrección	5

1. INTRODUCCIÓN

Según la ordenanza municipal de los vertidos de aguas residuales a las redes municipales de alcantarillado, se consideran aguas residuales industriales las vertidas desde locales utilizados para cualquier actividad comercial o industrial que no puedan caracterizarse como aguas residuales domésticas ni de escorrentía pluvial.

Las aguas residuales generadas en la industria provienen de la limpieza de la maquinaria y de los útiles de trabajo que intervienen en el procesado, lavado de pavimentos y soleras, etc.

En concreto se consideran aguas residuales industriales las procedentes de actividades industriales y comerciales que cumplan alguno de los siguientes requisitos:

- Utilizan agua para usos distintos de los sanitarios.
- Generan residuos peligrosos en el desarrollo de su actividad.
- Almacenan o manipulan sustancias que en caso de derrame o fuga pueden contaminar las aguas residuales.

Los parámetros que se emplean para determinar las características de las aguas residuales son los siguientes:

- **Temperatura:** Generalmente, el agua residual tiene una temperatura superior al agua de suministro, debido al uso de agua caliente en diferentes actividades, tanto industriales como cotidianas. Este aumento de la temperatura origina una disminución de la solubilidad del oxígeno en el agua y un aumento en la velocidad de las reacciones químicas, originando una disminución del oxígeno disuelto en el agua. Esta disminución del oxígeno disuelto puede poner en peligro la supervivencia de la vida acuática.
- **pH:** Es un importante parámetro de calidad tanto de las aguas de consumo como de las aguas residuales. La presencia de vida sólo se da en un estrecho margen de pH (6-8). Así mismo, el pH afecta a los tratamientos de depuración de aguas y tiene una gran importancia en la corrosión de los materiales que se encuentran en contacto con el agua.
- **Sólidos:** Entre los principales objetivos de las depuradoras, se encuentra la eliminación de sólidos contenidos en el agua residual. Estos sólidos pueden ser de varios tipos:
 - **Sólidos Totales (ST):** residuo sólido seco que queda después de someter a altas temperaturas una muestra hasta que llega a un peso estable.
 - **Sólidos Disueltos (SD):** aquella fracción de los sólidos totales que cuando se filtra una muestra de agua residual es capaz de atravesar el filtro.
 - **Sólidos en Suspensión Totales (SST):** fracción de los sólidos totales que quedan retenidos en el filtro.
 - **Sólidos Sedimentables:** fracción de los sólidos en suspensión capaz de separarse del agua por sedimentación. Es de gran interés en el diseño de sedimentadores y de lagunas anaerobias. La concentración de sólidos sedimentables nos permite determinar la cantidad de fangos que hay en un digestor.

- **Sólidos no Sedimentables:** fracción de los sólidos en suspensión que no se separan por sedimentación.

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Es una estimación del oxígeno necesario para oxidar químicamente la materia orgánica presente en el agua. El valor de la DQO es mayor que el de la DBO debido a que hay un mayor número de compuestos orgánicos que se pueden degradar por vía química, y se obtiene una relación de DBO5/DQO de 0,5 para aguas residuales urbanas no tratadas. El ensayo de la DQO tiene la ventaja de ser más rápido, fiable y preciso que la DBO.
- **Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5):** Esta medida representa la cantidad de oxígeno necesaria para estabilizar biológicamente la materia orgánica contenida en una muestra de agua, incubada durante 5 días a 20°C. Se pretende reproducir el consumo de oxígeno en un medio natural, como podría ser un río, producido por un determinado vertido. En el tiempo de 5 días se consigue una estabilización del 60 al 70 % de la materia orgánica.

2. CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO

Para cuantificar el vertido de la industria, hay que valorar los residuos que se generan durante el procesado de los platos y limpieza de los equipos e instalaciones.

Para saber la cantidad de residuos generados durante el procesado de los platos se deben tener en cuenta todas las etapas, desde la recepción de materias primas hasta la expedición del producto final, al igual que las cantidades de entrada y salida de materias primas, materiales auxiliares y producto final.

Para estudiar todas estas etapas lo más adecuado es realizar un estudio sobre el diagrama de flujo de cada plato y analizar todos los posibles puntos en los que se obtengan desperdicios.

Toda la información acerca del proceso de elaboración, diagramas de flujo, balances de materia y las cantidades de materias primas y materiales auxiliares necesarios para la obtención del producto final se encuentra detallada en el “Anejo 3: Tecnología del proceso productivo” y el “Anejo 4: Estudio de las materias primas y materiales auxiliares”.

A continuación, se van a explicar los residuos que se generan en la elaboración de cada plato, las estrategias preventivas para minimizar estos vertidos y finalmente las estrategias correctivas dirigidas al tratamiento de los residuos generados.

2.1 Residuos generados durante el procesado

- Envases de las materias primas
- Rechazo de materias primas en mal estado
- Líquido de gobierno de las conservas
- Agua de desalado del bacalao
- Grasas y aceites durante el cocinado
- Tratamiento térmico durante la pasteurización
- Embalajes de los materiales auxiliares

2.2 Estrategias de prevención: minimización

La minimización como concepto, es una filosofía de trabajo orientada a la disminución del impacto ambiental de la empresa mediante la búsqueda y adopción de medidas orientadas a prevenir, reutilizar, recuperar o valorizar. Las técnicas utilizadas para implantar dichas estrategias se explican a continuación.

El objetivo de la industria es aprovechar al máximo las materias primas con el fin de no obtener desperdicios. En el caso de los aceites y grasas usados que hayan quedado en exceso se almacenaran en los propios bidones vacíos en los que se recepciona el aceite para que una empresa externa los recoja y sea empleado en la elaboración de jabones o sean tratados de forma adecuada.

El agua de desalado del bacalao será transportada a una empresa externa que se encargará de su gestión mediante un tratamiento de evaporación. La sal residual obtenida será gestionada por otra empresa que la empleará como alimentación animal u otros usos, mientras que el agua depurada será reutilizada para la limpieza de suelos de la propia industria.

En cuanto al tratamiento térmico de los platos se ha optado por incorporar un túnel de pasteurización que emplea vapor de agua a 70°C para la disminución de microorganismos, el objetivo de utilizar vapor de agua en vez de chorros de agua es minimizar el agua residual que se obtiene durante este proceso.

2.3 Estrategias de corrección

Los residuos sólidos ya sean envases y embalajes en los que se recepciona la materia prima y materiales auxiliares y los desperdicios de materia orgánica que se generan en la elaboración de los platos serán depositados en contenedores especiales para cada tipo de residuo para su posterior reciclaje:

- Plásticos en contenedor amarillo
- Cartón/papel en contenedor azul
- Basuras de carácter orgánico principalmente, en contenedor marrón.

El vidrio no se considera ya que no se trata con formatos de envases de este tipo ni para recepción de materias primas y auxiliares, ni para envasado del producto final.

La gestión de estos residuos sólidos corre a cargo del Ayuntamiento de Logroño, mediante una contrata de limpieza y recogida en bolsas de basura habituales.

En cuanto al agua residual del procesado y limpieza de las instalaciones y equipos será enviada a la depuradora del polígono para que sea tratada ya que cumple con los parámetros máximos permitidos de DBO₅, DQO, sólidos en suspensión, pH, grasas y aceites para que puedan ser tratadas.



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz

Directores: Alberto Tascón Vegas

Elena González Fandos

Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 16

Urbanización

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 16: URBANIZACIÓN

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	VIALES DE ACCESO.....	2
3.	APARCAMIENTOS DE CLIENTES Y EMPLEADOS.....	3

1. INTRODUCCIÓN

La superficie total de la parcela es de 7707 m² de los cuales 623,3 m² van a ser edificados. La solera de hormigón HM-20 que rodeará la nave ocupará una superficie de 2090,7 m² y estará constituida por aparcamientos de coches y camiones y por viales de acceso, permitiendo de este modo la circulación fluida de los vehículos alrededor de la industria y el fácil acceso a la fábrica de los operarios y de las posibles visitas.

La industria está formada por una nave aporticada con cubierta a dos aguas de planta rectangular de dimensiones 25,655 m x 24,3 m. Dicha nave ocupan una superficie total de 623,3 m².

La superficie de la nave se encuentra distribuida en 3 zonas de la siguiente manera:

- Zona de procesado
- Zona de almacenamiento (materias primas, productos terminados, productos de deshecho, materiales de envasado.)
- Zona social (oficinas, taller, laboratorio, aseos y vestuarios..)

La superficie de la industria está rodeada por una acera que tiene una anchura de 1 metro y que facilita el acceso de los operarios a la fábrica a través de las diferentes entradas.

La carretera que circunda la industria tiene una anchura de 4,5 metros a excepción de la zona del muelle de carga y descarga de camiones, cuya anchura alcanza los 12 metros para poder facilitar las maniobras de los camiones.

La urbanización de la industria se detalla en el “Plano nº 17: Urbanización”.

2. VIALES DE ACCESO

El acceso a la industria se hará a través de la Calle Valsalado. Tanto los camiones encargados de la distribución de materias primas, producto terminado, como los turismos del personal y de posibles visitas entrarán por dicho acceso que se encuentra ubicado en la zona suroeste de la parcela. La salida se tiene prevista por la Senda de los Paletones.

Para el acceso de personas consta de una sola puerta metálica de 1 m de anchura.

Para permitir la entrada y salida de vehículos a la parcela se colocará una puerta metálica corredera de una hoja de 5,5 x 2,5 m, dicha puerta estará formada por un bastidor y tornapuntas a base de perfiles tubulares laminados en frío, con zócalo inferior liso de 40 cm de altura con doble chapa lisa de 1,5 mm, un equipo de motorización para puerta corredera y cremallera soldada a la puerta.

Por lo tanto, se dispone de dos puertas, una para la entrada y otra para la salida, de manera que los vehículos pesados tengan un único sentido de circulación y no se vean obligados a realizar maniobras.

Como cerramiento perimetral se empleará una valla de alambre ondulado tipo A-40 con tubo rectangular y postes intermedios cada 2m, ambos galvanizados de 1,5m de altura, sobre un zócalo de 0,6 x 0,2 m.

La nave posee una puerta de entrada para los trabajadores y clientes, una puerta del almacén de material auxiliar y otra de la zona de recepción de materias primas, y además el muelle de la zona de almacenaje de producto terminado.

3. APARCAMIENTOS DE CLIENTES Y EMPLEADOS

Se contará con 14 plazas de aparcamiento destinadas a los operarios de la fábrica y a las posibles visitas de clientes. Se construirán “plazas de aparcamiento normalizadas grandes” cuyas dimensiones mínimas son de 2,40 m x 5 m, por lo que la superficie ocupada por cada plaza de aparcamiento será de 12 m². Dichas plazas se ubicarán en frente de la entrada a la recepción de la industria para facilitar la entrada de los trabajadores y de las posibles visitas.

Se recomienda reservar al menos el 2 % de las plazas para vehículos de discapacitados y, como mínimo una, a partir de 25 plazas. Por lo tanto, se va a reservar una plaza de aparcamiento para discapacitados. Dicha plaza se situará en el lugar más próximo a los accesos y al nivel de la calle y se asegurará la inexistencia de barreras arquitectónicas en el trayecto de la plaza a la calle.

Además, se construirán 6 plazas de aparcamiento destinadas a los camiones y furgonetas responsables de la distribución de las materias primas, material auxiliar y del producto terminado. Dichas plazas se situarán en el muelle de carga y descarga y sus dimensiones serán de 4 m x 13 m, por lo que la superficie ocupada por cada plaza de aparcamiento será de 52 m².

En resumen, la superficie total destinada a las plazas de aparcamiento será de 480 m².



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz
Directores: Alberto Tascón Vegas
Elena González Fandos
Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 17

Estudio de Seguridad y Salud

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 17: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	4
1.1.	Descripción y situación.....	4
1.2.	Presupuesto, plazos de ejecución y mano de obra	4
1.3.	Objeto del estudio de seguridad y salud.....	4
1.4.	Identificación de los autores del estudio de seguridad y salud	4
2.	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	4
2.1.	Introducción	4
2.2.	Derechos y obligaciones.....	5
2.2.1.	Derecho a la protección frente a los riesgos laborales	5
2.2.2.	Principios de la acción preventiva.....	5
2.2.3.	Evaluación de los riesgos.....	6
2.2.4.	Equipos de trabajo y medios de protección.....	7
2.2.5.	Información, consulta y participación de los trabajadores	7
2.2.6.	Formación de los trabajadores.....	8
2.2.7.	Medidas de emergencia	8
2.2.8.	Riesgo grave e inminente	8
2.2.9.	Vigilancia de la salud	8
2.2.10.	Documentación	8
2.2.11.	Coordinación de actividades empresariales.....	9
2.2.12.	Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos	9
2.2.13.	Protección de la maternidad	9
2.2.14.	Protección de los menores.....	9
2.2.15.	Relaciones de trabajo temporal, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal	9
2.2.16.	Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos	9
2.3.	Servicios de prevención.....	10
2.3.1.	Protección y prevención de riesgos profesionales.....	10
2.3.2.	Servicios de prevención.....	10
2.4.	Consulta y participación de los trabajadores	11
2.4.1.	Consulta de los trabajadores.....	11

2.4.2.	Derechos de participación y representación	11
2.4.3.	Delegados de prevención	11
	Los delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal.	11
3.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	11
3.1.	Introducción	11
3.2.	Obligaciones del empresario	12
3.2.1.	Condiciones constructivas	12
3.2.2.	Orden, limpieza y mantenimiento, señalización	13
4.	DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	13
4.1.	Introducción	13
4.2.	Obligación general del empresario	14
5.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	14
5.1.	Introducción	14
5.2.	Obligación general del empresario	15
5.2.1.	Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo	16
5.2.2.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles 16	
5.2.3.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas	17
5.2.4.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimientos de tierras y maquinaria pesada en general	17
5.2.5.	Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta	18
6.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN... 19	
6.1.	Introducción	19
6.2.	Estudio básico de seguridad y salud	20
6.2.1.	Riesgos más frecuentes en las obras de construcción	20
6.2.2.	Medidas preventivas de carácter general	22
6.2.3.	Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio	23
6.2.4.	Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión	30
6.3.	Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras	32
7.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	32

7.1.	Introducción	32
7.2.	Obligaciones generales del empresario	33
7.2.1.	Protectores de la cabeza	33
7.2.2.	Protectores de manos y brazos	33
7.2.3.	Protectores de pies y piernas	33
7.2.4.	Protectores del cuerpo	33
7.2.5.	Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión	34
8.	Planos del Estudio de Seguridad y Salud	35

1. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

1.1. Descripción y situación

La industria objeto del presente proyecto se encuentra situada en Polígono Industrial del término municipal de Logroño llamado ``La Portalada II''. La parcela donde se ha decidido instalar la quesería cuenta con una superficie de 7707 m².

En la Memoria y en los planos del presente proyecto quedan descritas todas las instalaciones necesarias a implantar en la industria.

1.2. Presupuesto, plazos de ejecución y mano de obra

El presupuesto de Ejecución por Contrata de las Obras e Instalaciones del presente proyecto del proyecto de elaboración de platos precocinados en Logroño asciende a la cantidad de 728.722,44 €.

El plazo de ejecución se prevé que será superior a 30 días.

1.3. Objeto del estudio de seguridad y salud

Se trata de un estudio de seguridad y salud básico que servirá para dar unas directrices a la empresa contratista para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el RD 162/97 que establece las Disposiciones Mínimas en materia de seguridad y salud.

1.4. Identificación de los autores del estudio de seguridad y salud

El Estudio de Seguridad y Salud se lleva a cabo a través de la estudiante de Ingeniería Agrícola Lucía Reinares Ruiz.

2. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

2.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección

2.2. Derechos y obligaciones

2.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas sean necesarias para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

2.2.2. Principios de la acción preventiva

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos
- Evaluar los riesgos en su origen
- Combatir los riesgos en su origen
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores

- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador

2.2.3. Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados líquidos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina

- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las maquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotados de este tipo de movimientos
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de ``tijera`` entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a fines de protección requeridos.

2.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicos capacitados para ello

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

2.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las

obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.2.6. Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

2.2.7. Medidas de emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ellos al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

2.2.8. Riesgo grave e inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente o inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adaptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

2.2.9. Vigilancia de la salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

2.2.10. Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Medidas de protección y prevención a adoptar
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo

- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

2.2.11. Coordinación de actividades empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, estas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales

2.2.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

2.2.13. Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

2.2.14. Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de 18 años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

2.2.15. Relaciones de trabajo temporal, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

2.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y su siguiente las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otro medios con los que desarrollen su actividad
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente

2.3. Servicios de prevención

2.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concederá dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de 6 trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

2.3.2. Servicios de prevención

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaboraran cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada

protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

2.4. Consulta y participación de los trabajadores

2.4.1. Consulta de los trabajadores

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que estas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

2.4.2. Derechos de participación y representación

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

2.4.3. Delegados de prevención

Los delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

3.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijen y concreten los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas

mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril de 1997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

3.2. Obligaciones del empresario

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

3.2.1. Condiciones constructivas

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deben ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros, y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados ..) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocaran en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionados para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionaran todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotara a los conductos y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

3.2.2. Orden, limpieza y mantenimiento, señalización

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

4.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijen las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 Abril de 1997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una seña gestual.

4.2. Obligación general del empresario

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizara de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse
- La extensión de la zona a cubrir
- El número de trabajadores afectados

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materiales inflamables, tóxicos, corrosivos o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro se realizara mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizara mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

5.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijaran las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos. Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

5.2. Obligación general del empresario

El empresario adoptara las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptase al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuentas los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo
- En su caso, las adaptaciones para su utilización por trabajadores discapacitados

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizaran tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

5.2.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posibles, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contracción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

5.2.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. Ni se

requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

5.2.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provisto de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con ``pestillos de seguridad`` y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caigan en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso se evitara la presencia de trabajadores debajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedaran interrumpidas bajo régimen de viento superiores a 60 km/h.

5.2.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimientos de tierras y maquinaria pesada en general

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor. Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las maquinas se señalizara su entorno con ``señales de peligro``, para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitara auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de

contacto eléctrico, el maquinista saltara fuera de la maquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en rasposo, en contacto con el pavimento, puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caídas.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimientos de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalaran topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la maquinaria.

Se señalizaran los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la maquinaria, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincas, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita a 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalaran bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedara acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnaran cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiaran avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizarían faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

5.2.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta

Las máquinas-herramientas estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos. Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como norma general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitara clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurara el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitara realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratara no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la periferia, se escogerá el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos > a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

6.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre estas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, que cumplan alguna de los siguientes requisitos:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (402.390 €).
- b) La duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Por alguno de los aspectos indicados, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio completo de seguridad y salud.

NOTA: En los Trabajos Fin de Grado de Ingeniería Agrícola se ha acordado la exigencia de la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, a pesar de cumplir los requisitos del estudio completo de seguridad y salud.

6.2. Estudio básico de seguridad y salud

6.2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción

Los oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierra.
- Encofrados.

- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica.
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos.
- Riesgos derivados del manejo de maquinas-herramientas y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón.
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica, electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral, agresión por radiación, ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/ herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física
- Deficiente iluminación.

- Efecto psico-fisiológico de horario y turno.

6.2.2. Medidas preventivas de carácter general

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitaran zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilaría, metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurara que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizantes reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiaran por tres operarios, dos de ellos guiaran la carga y el tercero ordenara las maniobras.

El transporte de elementos pesado se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajaos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm, prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilaran los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo estaña en posición inestable.

Se evitaran las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratara que la carga y s volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado t uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardaran en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitara que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada, vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizara el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizara el sistema de puesta a tierra de las mesas y dispositivos de corte por intensidades de defecto.

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieren iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

6.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas u posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizara como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuara mediante una escalera solida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1.5 m, se entibará el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuara el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m, en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras:

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalara, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5m, en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provisto de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados:

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuara a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalaran barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharan, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra:

Los paquetes de redondos se almacenaran en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1.50 m.

Se efectuara un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco o bancos, borriquetas, etc de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitara, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón:

Se instalaran fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones a menos de 2 m del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurara no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizara desde ``castilletes de hormigonado``

En el momento en el que el forjado lo permita, se izara en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas, en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica:

Los perfiles se apilaran ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1,50 m.

Una vez montada la ``primera altura`` de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizaran desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, armara el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizara mediante una escalera de mano prevista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca.

Montaje de prefabricados:

El riesgo de caída desde altura, se evitara realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm, de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm, sobre andamios.

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiaran en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizara la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h.

Albañilería:

Los grandes huecos se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizara próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuaran diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla solida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

El riesgo de caída al vacío, se controlara instalando redes de horca alrededor del edificio.

No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h, lluvia, helada y nieve.

Alicatados:

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutara en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutara en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos:

Las ``miras'', reglas, tablonces, etc, se cargaran a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del caso de quien lo transporta, para evitar golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos , etc.

Se acordonará la zona en al que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de ``garbancillo'' sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohíbo el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables:

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izaran a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería:

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminaran mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalaran a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutaran en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El ``cuelgue'' de hojas de puertas o de ventanas, se efectuara por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio:

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos de mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutaran con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintaran de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pinturas y barnizados:

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmosferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc. En prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar “pruebas de funcionamiento” en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra:

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables. No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuara mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuara a una mínima de 2 m, en los lugares peatonales y de 5m en los vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se efectuaran mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de “alargadera” por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.

Los interruptores se instalaran en el interior de cajas normalizas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgaran pendiente de tableros de madera recibidos a los parámetros verticales o bien a “pies derechos” firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuaran subidas a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en la “macho”, para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalaran de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctricos dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuara a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillos y verde. Se prohíbe expresamente utilizar para otros usos.

- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:
 - Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24V.
 - La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
 - La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
 - Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
 - No se permitirá las conexiones a tierra de conducciones de agua.
 - No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.
 - No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro. La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado:

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinado la carga hacia atrás, de tal forma que el externo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos:

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyadas sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeado de barandilla sólida de 90cm de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

6.2.4. Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión

Los oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes:

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón
- Instalación de conductores desnudos
- Instalación de aisladores cerámicos
- Instalación de crucetas metálicas
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte
- Instalación de limitadores de sobretensión
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos
- Instalación de dispositivos antivibraciones
- Medida de altura de conductores
- Detección de partes de tensión
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón
- Instalación de celas eléctricas
- Instalación de transformadores de envolventes prefabricados a nivel del terreno
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas de B.T
- Interconexión entre elementos
- Conexión y desconexión de líneas o equipos
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados

Los riegos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramientas y maquinaria pesada en general
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles
- Contactos con el hormigón
- Golpes
- Cortes por objetos y/ herramientas
- Incendio y explosiones. Electrocutaciones y quemaduras
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura
- Maniobras en centro de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las medidas preventivas de carácter general se describen a continuación:

Se realizara un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión. Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejaran las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentra o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA-9 y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc... no será inferior a 3m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicara dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general están conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos.

Se evitara aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero hasta una altura de 2 m y se aislaran las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocaran suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberá ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizaran enclavamientos mecánicos en las celas, de puerta, de maniobra, de puesta a tierra, entre el seccionador y el interruptor y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalaran detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformación se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, solo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que pueden ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados encarga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal; pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

6.3. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras

Cuando en la ejecución de la obra intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de este serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en que se analice, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

7. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

7.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para

su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

7.2. Obligaciones generales del empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

7.2.1. Protectores de la cabeza

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica

7.2.2. Protectores de manos y brazos

- Guantes contra las agresiones mecánicas
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón
- Guantes dieléctricos para B.T
- Guantes de soldador
- Muñequera
- Mango aislante de protección en las herramientas

7.2.3. Protectores de pies y piernas

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas
- Botas dieléctricas para B.T
- Botas de protección impermeables
- Polainas de soldador
- Rodilleras

7.2.4. Protectores del cuerpo

- Crema de protección y pomadas
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas
- Traje impermeable de trabajo
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A
- Fajas y cinturones antivibraciones

- Pértiga de B.T
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T
- Linterna individual de situación
- Comprobador de tensión

7.2.5. Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión

- Casco de protección aislante clase E-AT
- Guantes aislantes clase IV
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T
- Pértiga detectora de tensión
- Traje de protección de menos de 3kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad
- Gafas de protección
- Insuflador boba a boca
- Tierra auxiliar
- Esquema unificar
- Placa de primeros auxilios
- Placas de peligro de muerte y E.T

8. Planos del Estudio de Seguridad y Salud

Plano 1: Distribución de la obra en parcela

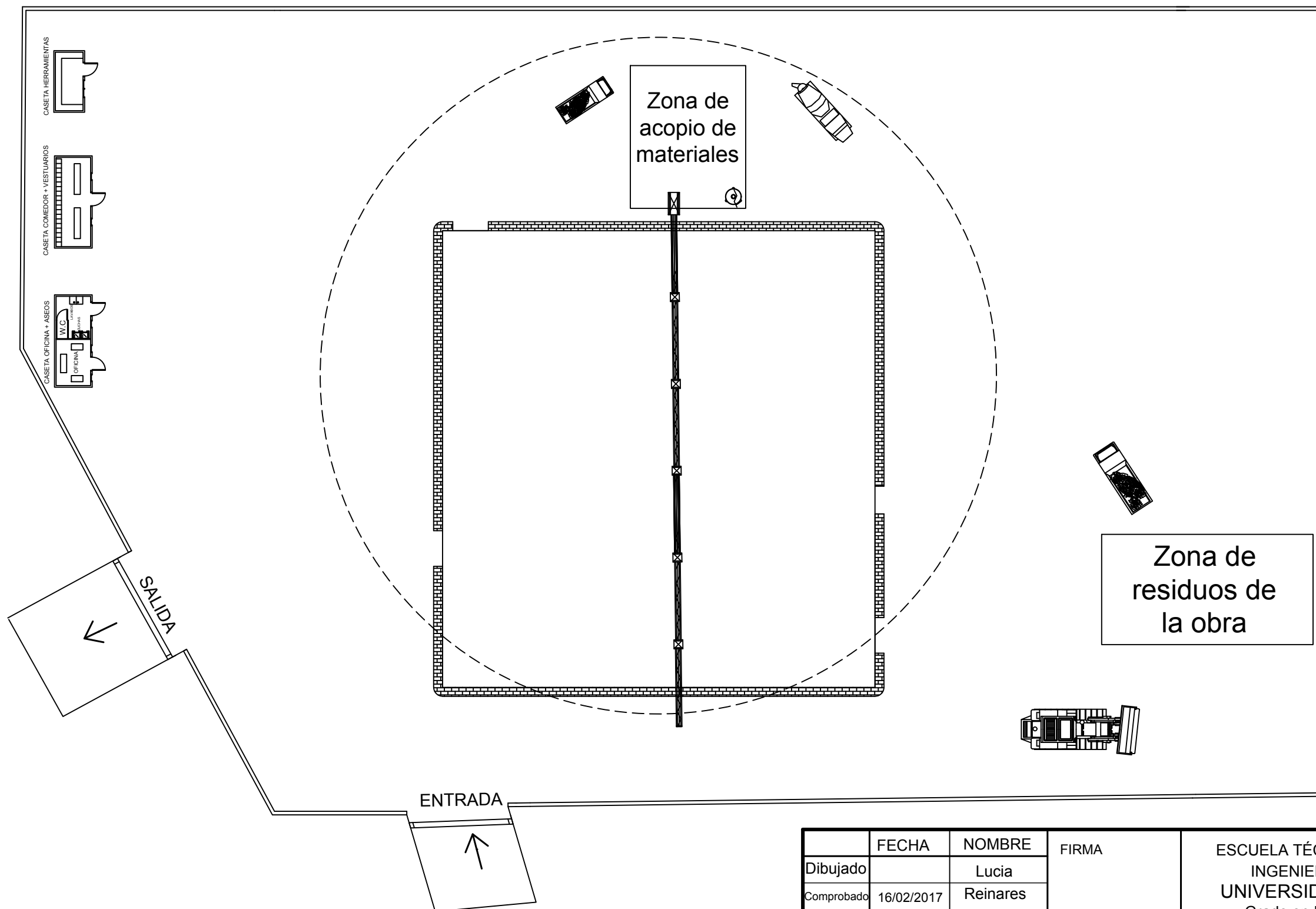
Plano 2: Señales de obligación, advertencia de peligros y prohibición



Plano 3: Instalaciones provisionales de obra. Higiene y bienestar



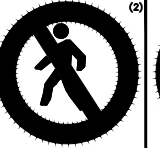
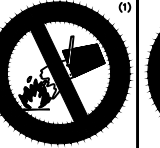
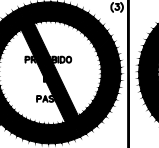
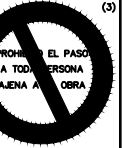
Plano 4: Protecciones individuales

Plano 5: Protecciones colectivas

Plano 6: Instalación eléctrica y puesta en tierra



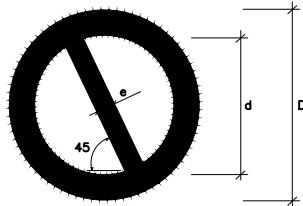
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Agrícola	
Dibujado		Lucia			
Comprobado	16/02/2017	Reinares			
Id.s.normas		Ruiz			
ESCALAS 1:250	PROYECTO PLANTA DE ELABORACIÓN DE PLATOS PRECOCINADOS EN LOGROÑO			Nº PLANO 1	
PROYECCIÓN				REFERENCIA:	
	PLANO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: DISTRIBUCIÓN DE LA OBRA EN PARCELA			Sustituye a:	
				Sustituido por:	

SEÑAL	 ⁽¹⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽²⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

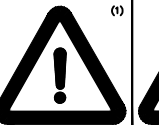
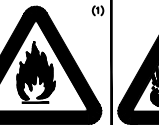
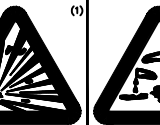

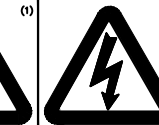

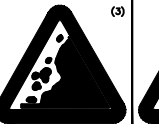


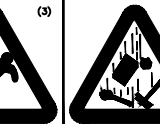


- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION



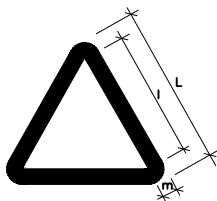
DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL	 ⁽¹⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽¹⁾
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTORCACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTAS A GOTAS SOBRE UNA MANO Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIernas CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO DE LA PUBLICACION ATENCIÓN DE LA CEN)(UNE 20-557,1)
SEÑAL	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

SEGUN R.D. 485/1.997 DE 14 DE ABRIL
SOBRE DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA
DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD
EN EL TRABAJO

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



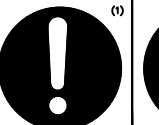
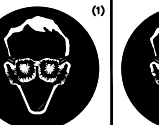

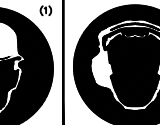
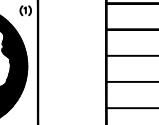
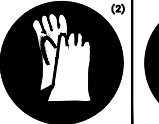
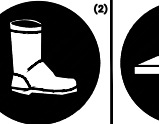
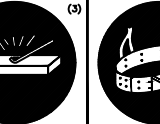
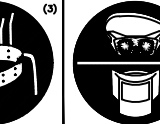
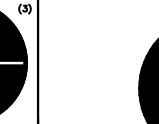
COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

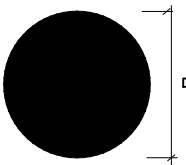
NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION

SEÑAL	 ⁽¹⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽²⁾	 ⁽¹⁾	 ⁽¹⁾
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES
SEÑAL	 ⁽²⁾	 ⁽²⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾	 ⁽³⁾
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	QUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TARLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA

DIMENSIONES (mm)	
D	
594	
420	
297	
210	
148	
105	



COLOR DE FONDO: AZUL (*)
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Agrícola	
Dibujado	16/02/2017	Lucia			
Comprobado		Reinares			
Id.s.normas		Ruiz			
ESCALAS	PROYECTO PLANTA DE ELABORACIÓN DE PLATOS PRECOCINADOS EN LOGROÑO			Nº PLANO 2	
SE				REFERENCIA:	
PROYECCIÓN	PLANO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:SEÑALES DE OBLIGACIÓN, ADVERTENCIA DE PELIGROS Y PROHIBICIÓN			Sustituye a:	
				Sustituido por:	

1

2

3

LEYENDA

T. TAQUILLA

B. BANCO

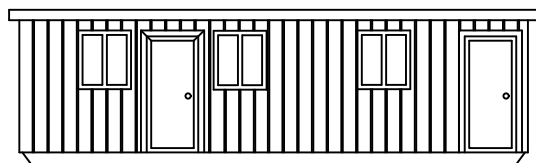
D. DUCHA

L. LAVABO

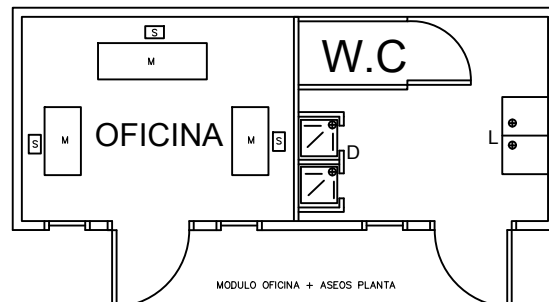
C.C. CALIENTA COMIDAS

M. MESA

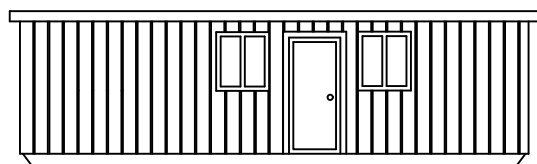
A



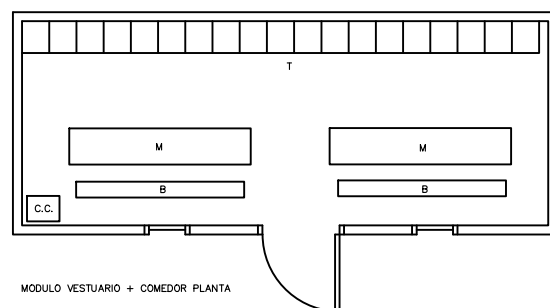
MODULO OFICINA + ASEOS ALZADO



MODULO OFICINA + ASEOS PLANTA

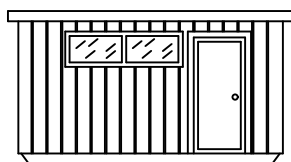


MODULO VESTUARIO + COMEDOR ALZADO

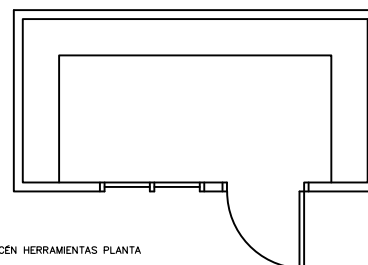


MODULO VESTUARIO + COMEDOR PLANTA

B





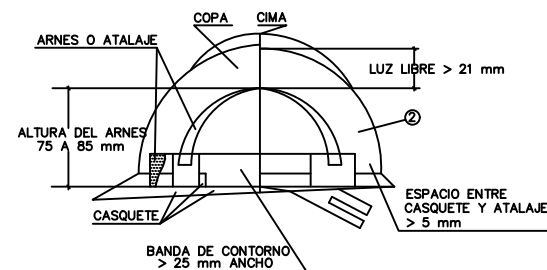
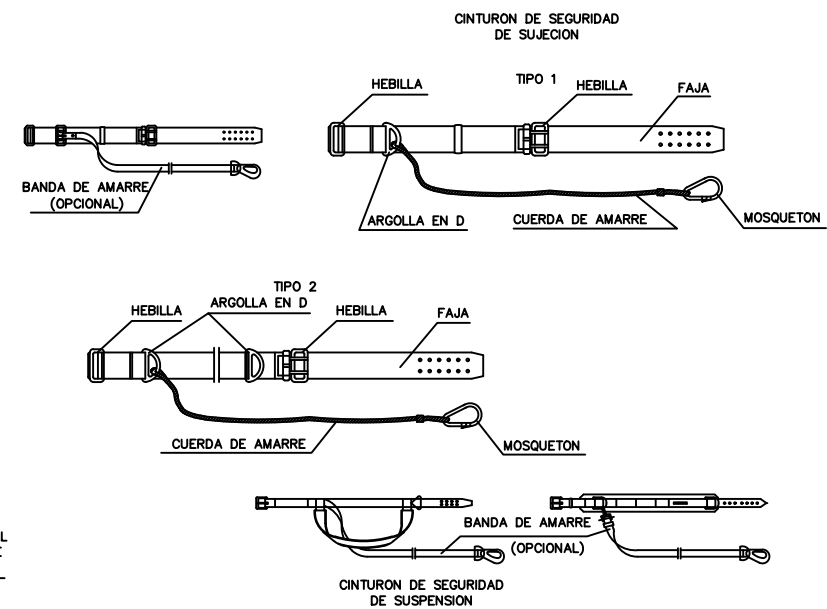
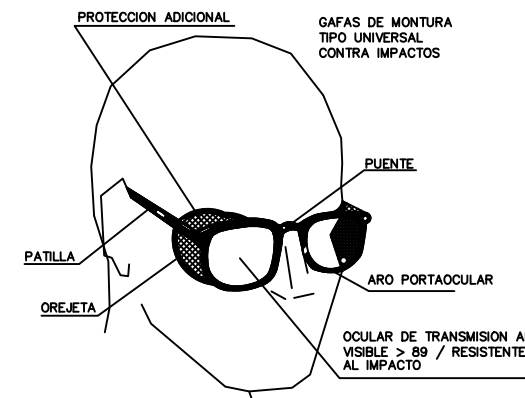
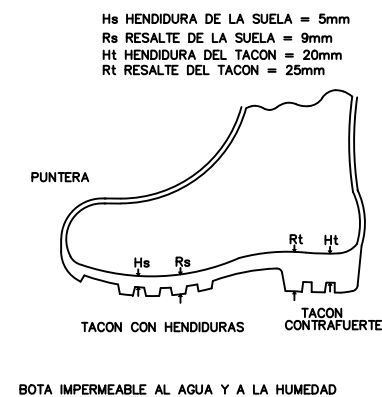
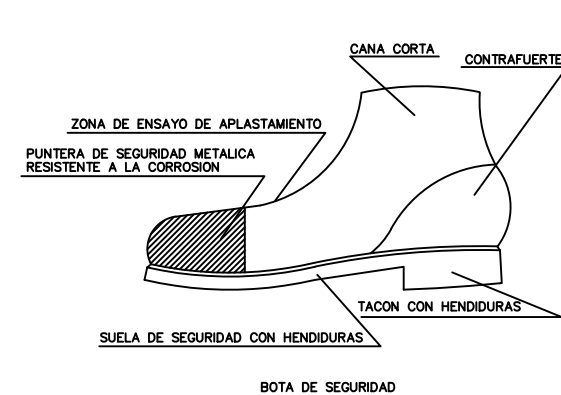
MODULO ALMACÉN HERRAMIENTAS ALZADO



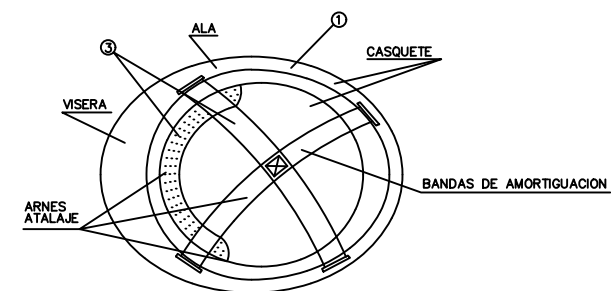
MODULO ALMACÉN HERRAMIENTAS PLANTA

C

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Agrícola	
Dibujado	16/02/2017	Lucia			
Comprobado		Reinares			
Id.s.normas		Ruiz			
ESCALAS	PLANTA DE ELABORACIÓN DE PLATOS PRECOCINADOS EN LOGROÑO			NÚMERO 3	
SE	PLANO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA. HIGIENE Y BIENESTAR			REFERENCIA:	
PROYECCIÓN				Sustituye a	
				sustituido por	



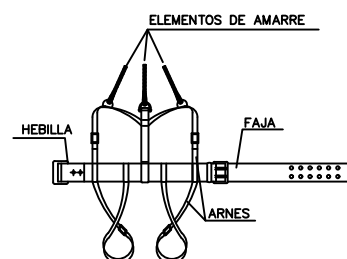
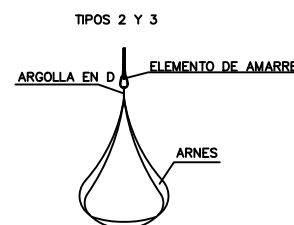
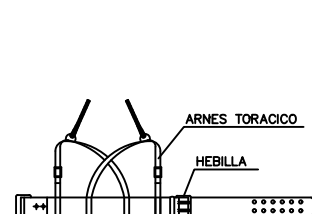
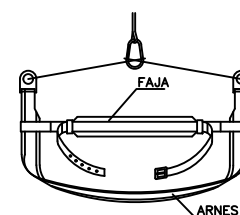
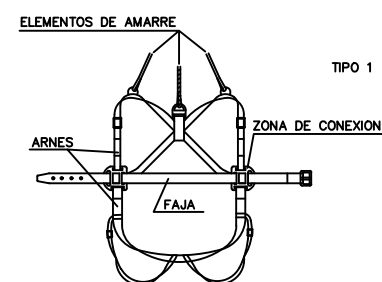
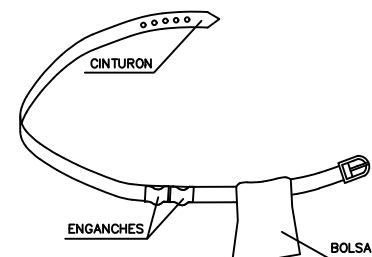
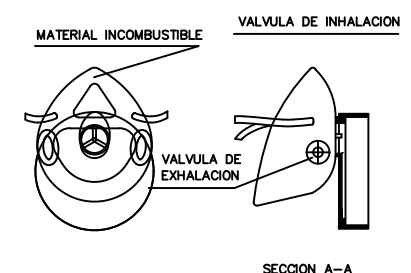
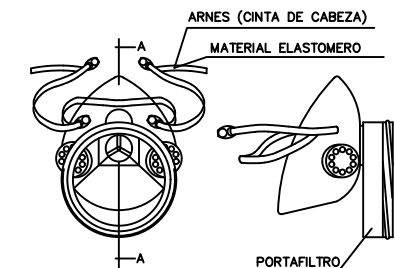
- PORTAHERRAMIENTAS**
1. PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
 2. EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
 3. NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO




1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RIGIDO HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

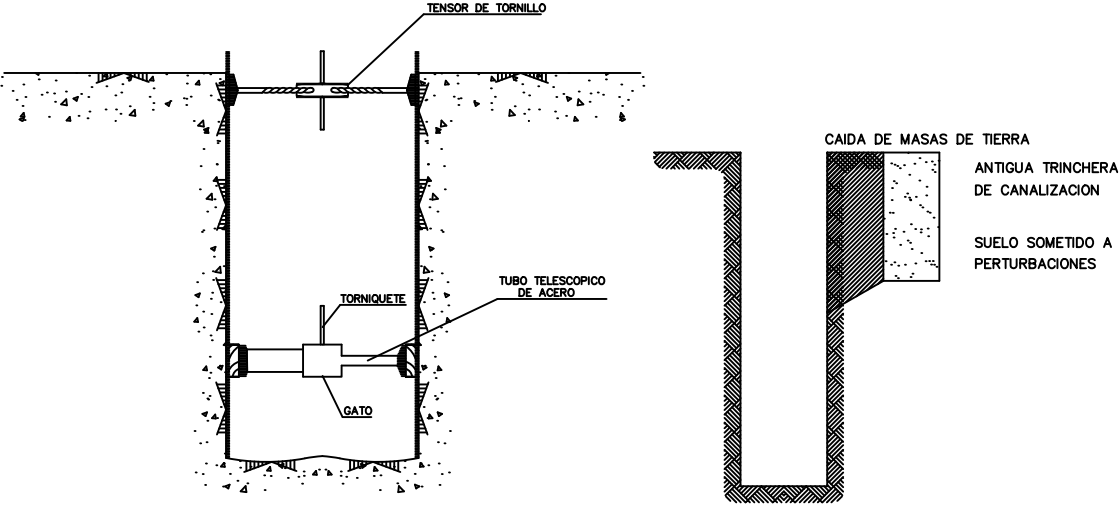
CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO

SEGUN R.D. 773/1.997
Y R.D. 1407/1.992

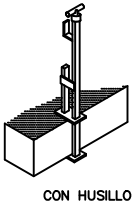
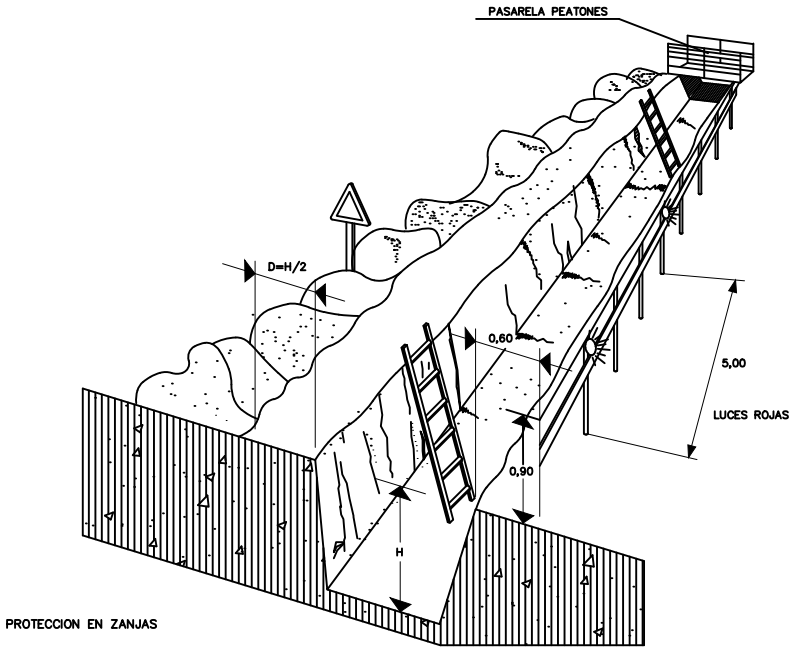
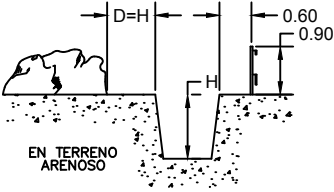
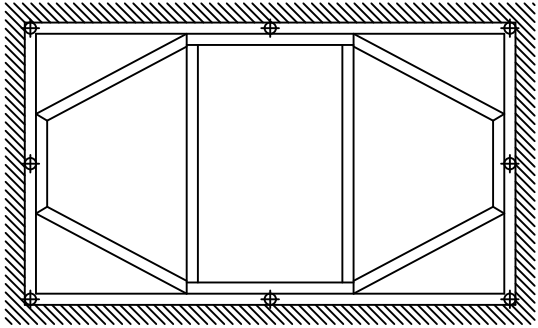


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Agrícola	
Dibujado	16/02/2017	Lucia			
Comprobado		Reinares			
Id.s.normas		Ruiz			
ESCALAS	PROYECTO			Nº PLANO 4	
SE	PLANTA DE ELABORACIÓN DE PLATOS PRECOCINADOS EN LOGROÑO			REFERENCIA:	
PROYECCIÓN	PLANO			Sustituye a:	
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PROTECCIONES INDIVIDUALES			Sustituido por:	

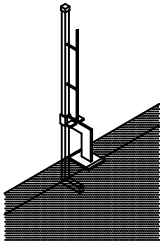
ENTUBACIONES



CUADROS INDEFORMABLES EN POZOS



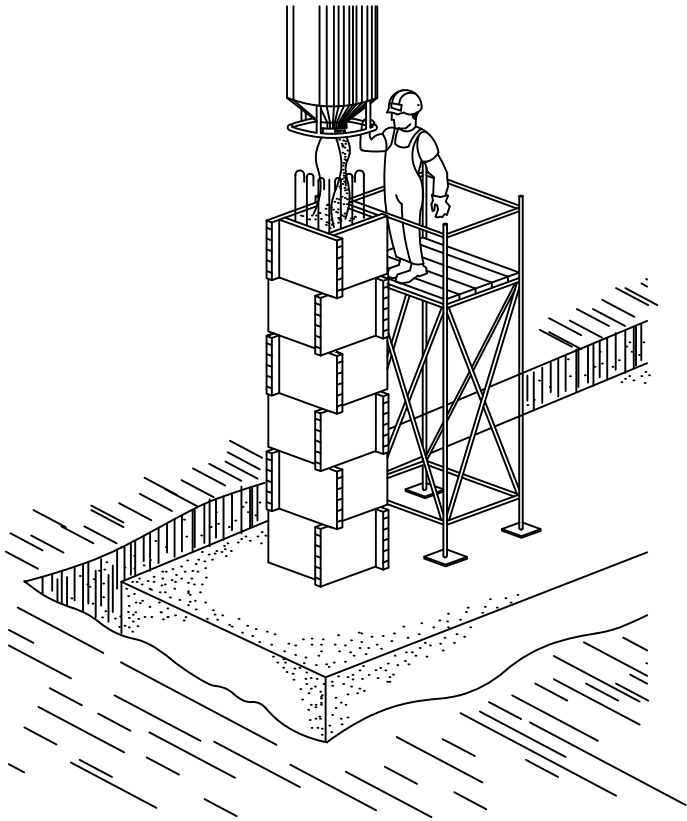
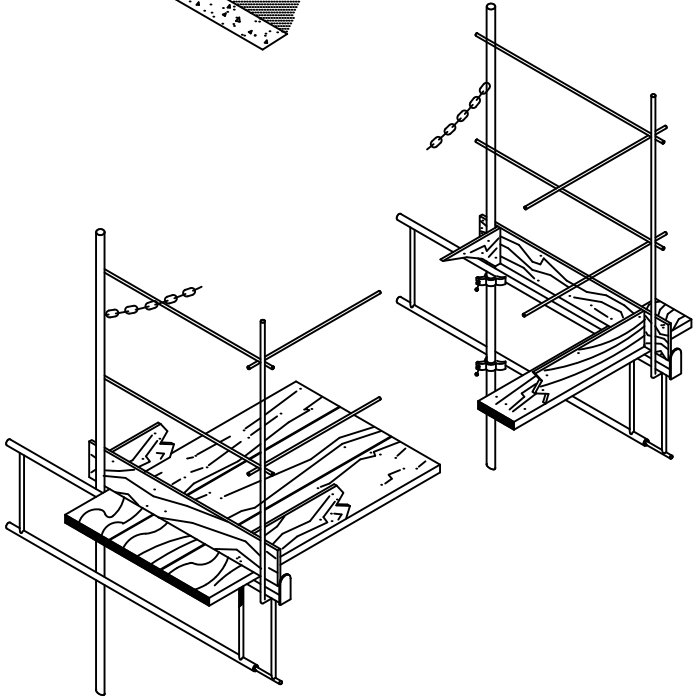
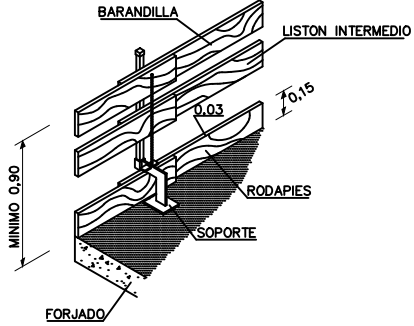
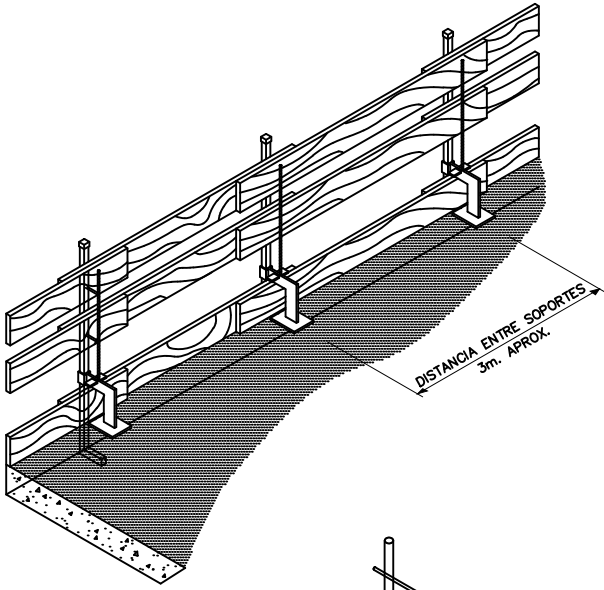
CON HUSILLO



CON CUÑA

LA MADERA UTILIZADA HABRA SIDO PREVIAMENTE SELECCIONADA Y NO SE USARA PARA OTRO FIN

BARANDILLAS Y ANDAMIOS



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Agrícola	
Dibujado	16/02/2017	Lucia			
Comprobado		Reinares			
Id.s.normas		Ruiz			
ESCALAS	PROYECTO PLANTA DE ELABORACIÓN DE PLATOS PRECOCINADOS EN LOGROÑO			Nº PLANO 5	
SE				REFERENCIA:	
PROYECCIÓN	PLANO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: PROTECCIONES COLECTIVAS			Sustituye a:	
				Sustituido por:	

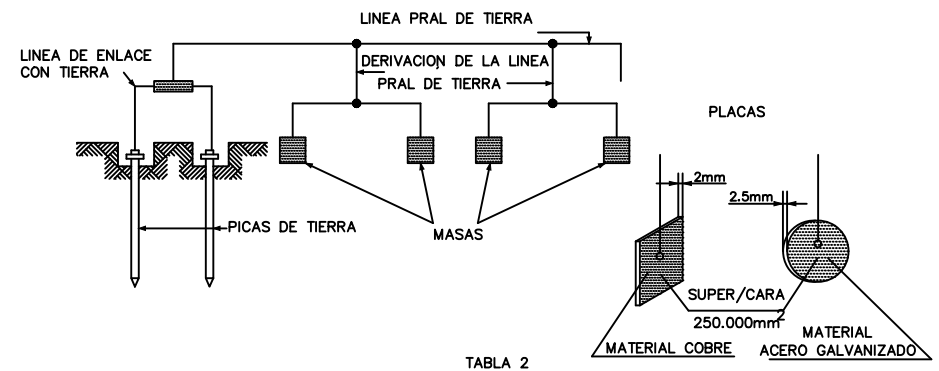
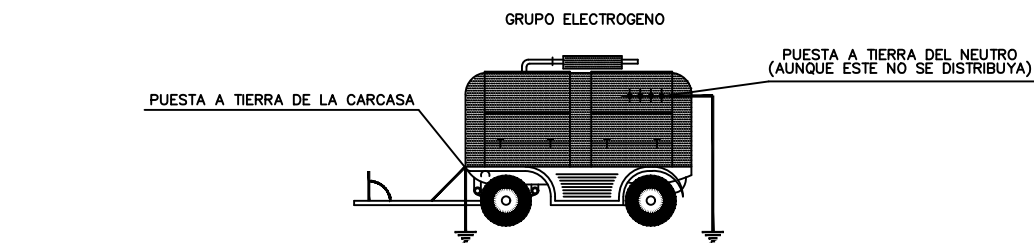


TABLA 2

NATURALEZA DE TERRENO	RESISTIVIDAD EN OHM-M
TERRENOS PANTANOSOS	DE ALGUNAS UNIDADES A 30
LIMO	20 A 100
HUMUS	10 A 150
TURBA HUMEDA	5 A 100
ARCILLA PLASTICA	50
MARGAS Y ARCILLAS COMPACTAS	100 A 200
MARGAS DEL JURASICO	30 A 40
ARENA ARCILLOSA	50 A 500
ARENA SILICEA	200 A 3000
SUELO PEDREGOSO CUBIERTO DE CESPED	300 A 500
SUELO PEDREGOSO DESNUDO	1500 A 3000
CALIZAS BLANDAS	100 A 300
CALIZAS COMPACTAS	1000 A 5000
CALIZAS AGRIETADAS	500 A 1000
PIZARRAS	50 A 300
ROCAS DE MICA Y CUARZO	800
GRANITOS Y GRES PROCEDENTES DE ALTERACION	1500 A 10000
GRANITOS Y GRES MUY ALTERADOS	100 A 600

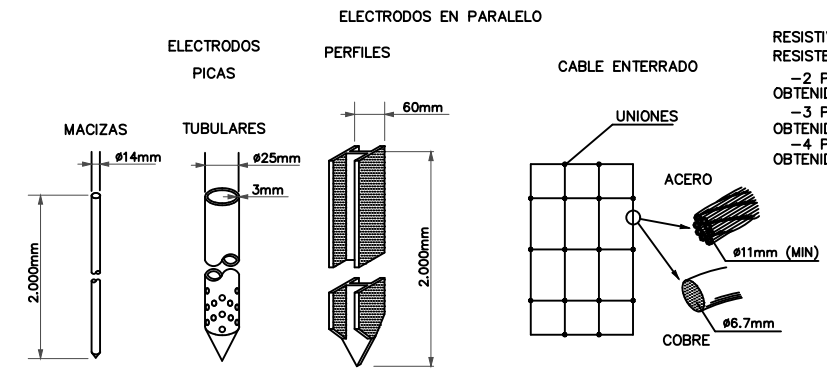
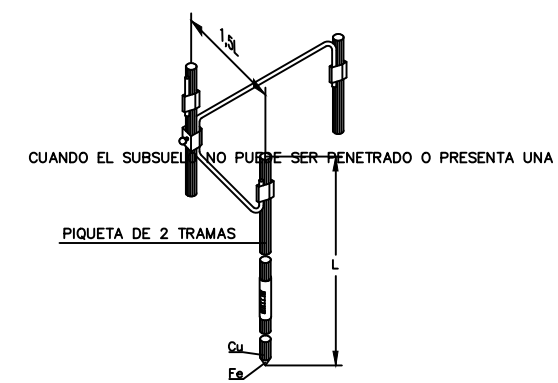
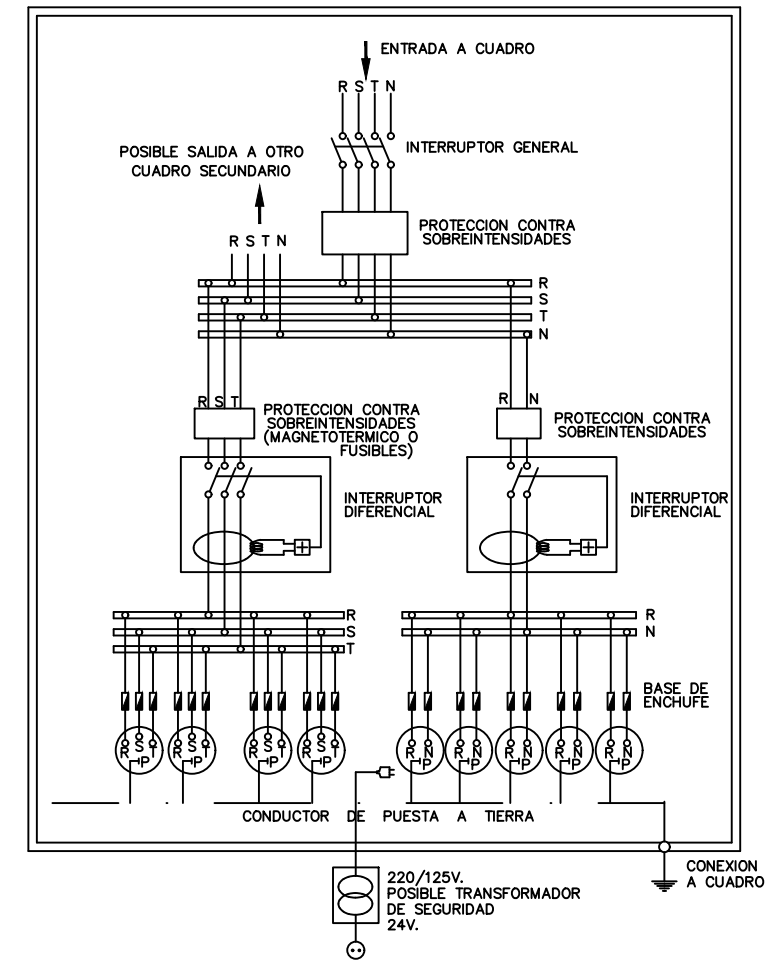


TABLA 1

ELECTRODO	RESISTENCIA DE TIERRA, EN OHM
PLACA ENTERRADA	$R=0,8 \frac{\rho}{P}$
PICA VERTICAL	$R=\frac{\rho}{L}$
CONDUCTOR ENTERRADO HORIZONTALMENTE	$R=\frac{2\rho}{L}$

LA RESISTENCIA DE TIERRA DEBE SER DE TAL VALOR, QUE LA CORRIENTE DE FUGA NO PUEDA DAR LUGAR A

CUADRO DE ALIMENTACION A OBRA
ESQUEMA DE INSTALACION



NOTA.- LA SENSIBILIDAD DEL RELE DIFERENCIAL ESTARA RELACIONADA CON EL VALOR DE LA TOMA DE TIERRA, NO PUDIENDO SER INFERIOR A 300mA (1 <300mA)

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Grado en Ingeniería Agrícola	
Dibujado	16/02/2017	Lucia			
Comprobado		Reinares			
Id.s.normas		Ruiz			
ESCALAS	PROYECTO			Nº PLANO 6	
SE	PLANTA DE ELABORACIÓN DE PLATOS PRECOCINADOS EN LOGROÑO			REFERENCIA:	
PROYECCIÓN	PLANO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD: INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y PUESTA A TIERRA			Sustituye a:	
				Sustituido por:	



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz

Directores: Alberto Tascón Vegas

Elena González Fandos

Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 18

Estudio de mercado

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 18: ESTUDIO DE MERCADO

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	ESTUDIO DE LAS TENDENCIAS ACTUALES DE LOS CONSUMIDORES	2
3.	EVOLUCIÓN DEL MERCADO ESPAÑOL DE PLATOS PREPARADOS	3
4.	ESTUDIO ECONÓMICO DEL SECTOR EN ESPAÑA	4
5.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO	6

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio, busca la información relevante que requiere el proyecto, y que permita una visión clara de los aspectos comerciales, tendencias de los consumidores y evaluación económica para los productos que se han definido como objeto de este estudio.

El proyecto está orientado a la comercialización de varios platos preparados, todos ellos confeccionados con productos de primera calidad. El proyecto está orientado a toda la industria de alimentación de España principalmente, aunque se pretende una vez realizados los correspondientes estudios de la evaluación económica del proyecto, el penetrar en el mercado internacional en un futuro cercano.

2. ESTUDIO DE LAS TENDENCIAS ACTUALES DE LOS CONSUMIDORES

El sector de los platos preparados es el que más ha crecido en los últimos años, debido sobre todo al estilo y forma de vida actuales, donde el factor tiempo y la comodidad son aspectos cada vez más valorados por el consumidor.

En la investigación de mercado realizada en el presente estudio se ha comprobado la gran variedad de productos, marcas, envases, formatos y tipos de platos preparados presentes en el comercio.

Una de las dificultades mayores que se plantean a la hora de realizar un estudio como el que recoge el presente anejo, es el de acordar el significado de «plato preparado». No existe una visión común en todo el sector, lo que dificulta el planteamiento del estudio.

Según el Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre, por el que se establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas, se entiende como *comida preparada aquella elaboración culinaria resultado de la preparación en crudo o del cocinado o del precocinado, de uno o varios productos alimenticios de origen animal o vegetal, con o sin la adición de otras sustancias autorizadas y, en su caso, condimentada. Podrá presentarse envasada o no y dispuesta para su consumo, bien directamente, o bien tras un calentamiento o tratamiento culinario adicional.*

A partir de esta definición de comida preparada, existen infinidad de subdivisiones según el tratamiento que reciben:

Platos preparados
Platos preparados en conserva
Platos preparados de carne en conserva
Platos preparados de pescado en conserva
Platos preparados de vegetales en conserva
Platos preparados de legumbres en conserva
Platos preparados de pasta en conserva
Platos preparados ultracongelados
Platos preparados de carne ultracongelados
Platos preparados de pescado ultracongelados
Platos preparados de vegetales ultracongelados
Platos preparados de pasta ultracongelados
Otros platos preparados ultracongelados
Sopas y cremas
Pizza
Pasta resto
Tortillas refrigeradas
Platos preparados, otros

Tabla 1: Subdivisión del concepto de plato preparado
[Fuente: Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Platos Preparados Ultracongelados]

3. EVOLUCIÓN DEL MERCADO ESPAÑOL DE PLATOS PREPARADOS

España es la 4ª en el ranking de países europeos en cuanto al lanzamiento de nuevos platos preparados después de Reino Unido, Francia y Alemania, además nuestro país continúa con una tendencia alcista. A pesar de ello, según encuestas de opinión, en términos generales los consumidores españoles no perciben los platos preparados como alimentos saludables, siendo el principal motivo de su consumo la rapidez de preparación.

Los platos preparados han encontrado durante la última década distintos cauces de expansión en el mercado alimentario español.

Por un lado, la estructura laboral cada vez está más equilibrada entre hombres y mujeres, potenciando la demanda de alimentos preparados que cuentan con un valor añadido que suple la menor disponibilidad de tiempo para comprar, preparar y cocinar alimentos. Además, la composición de los hogares ha virado hacia patrones de demanda que animan al consumo individualizado de platos preparados.

El consumo de platos preparados aparece condicionado por las diferentes características que tienen los individuos que realizan su demanda. Esto es, el tamaño de la población de residencia, el número de personas que componen el hogar, el nivel socioeconómico, la presencia o no de niños en la familia, la situación en el mercado laboral del encargado de realizar las compras o la edad del mismo son variables que intervienen significativamente en la decisión de compra de platos preparados.

4. ESTUDIO ECONÓMICO DEL SECTOR EN ESPAÑA

Durante el año 2011, cada español gastó en torno a 1.471 euros en productos de alimentación para consumo en el hogar. Dentro de este gasto, los platos preparados tienen una participación próxima al 3,3%, con un total de 48,2 euros per cápita. En consecuencia se conforma como una partida alimentaria con una importancia relativa limitada, aunque presenta un elevado potencial de crecimiento (sirva apuntar que en 1987 el consumo per cápita de platos preparados se situaba en 2,6 kilos, en 1997 alcanzaba los 6,7 kilos, en 2005 se cifraba en 10,1 kilos y en 2011 llegó a 11,9 kilos). El gráfico 1 el consumo y el gasto en platos preparados de los hogares españoles durante el año 2011. En cifras absolutas, el consumo asciende a cerca de 546 millones de kilos y el gasto supera los 2.214 millones de euros; por persona, estas cifras derivan hacia una demanda de 11,9 kilos y un gasto de 48,2 euros.

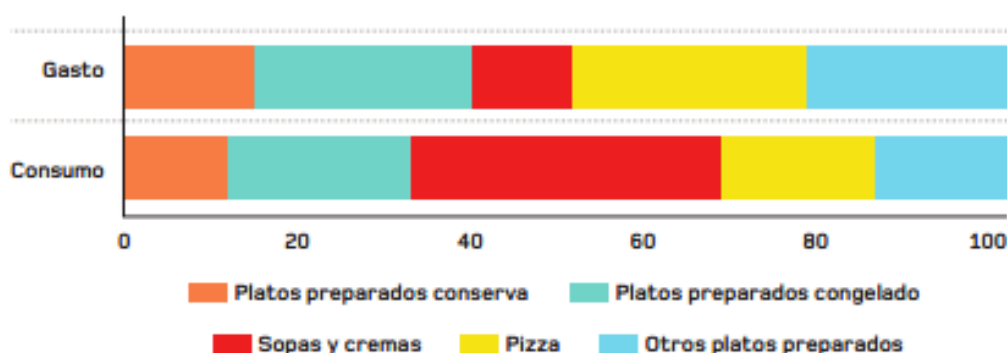


Gráfico 1: Desglose del consumo y gasto de platos preparados, 2011. Porcentaje
[Fuente: http://www.mercasa.es/files/multimedios/1336045911_pag_005-020_Martin-Cerdeno.pdf]

Estas cifras ponen de manifiesto cómo la familia de platos preparados ha ido incrementando progresivamente su participación en la cesta de los hogares españoles.

La demanda de platos preparados también difiere por comunidades autónomas. Tomando como referencia el consumo medio (11,9 kilos por persona) y el gasto medio (48,2 euros por persona), Aragón, Cataluña, Comunidad Valenciana y Madrid están por encima de esas cifras medias, mientras que Andalucía, Asturias, Baleares, Canarias, Cantabria, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Extremadura, Galicia, Murcia, Navarra y País Vasco quedan por debajo de las mismas.

La Rioja presenta un consumo per cápita por encima de la media (13,2 kilos), pero un gasto per cápita inferior (42,6 euros).

El gráfico 2 resume la participación en el mercado de los diferentes establecimientos que comercializan alimentos preparados y, por tanto, marca cuáles son las preferencias de los hogares a la hora de adquirir estos productos. Parece claro que los supermercados (incluyendo los establecimientos de descuento) e hipermercados son los formatos que comercializan

mayoritariamente platos preparados. En esta familia de productos conviene destacar la repercusión que tiene la venta domiciliaria, porque llega a alcanzar una cuota de mercado representativa para el conjunto de alimentos preparados.

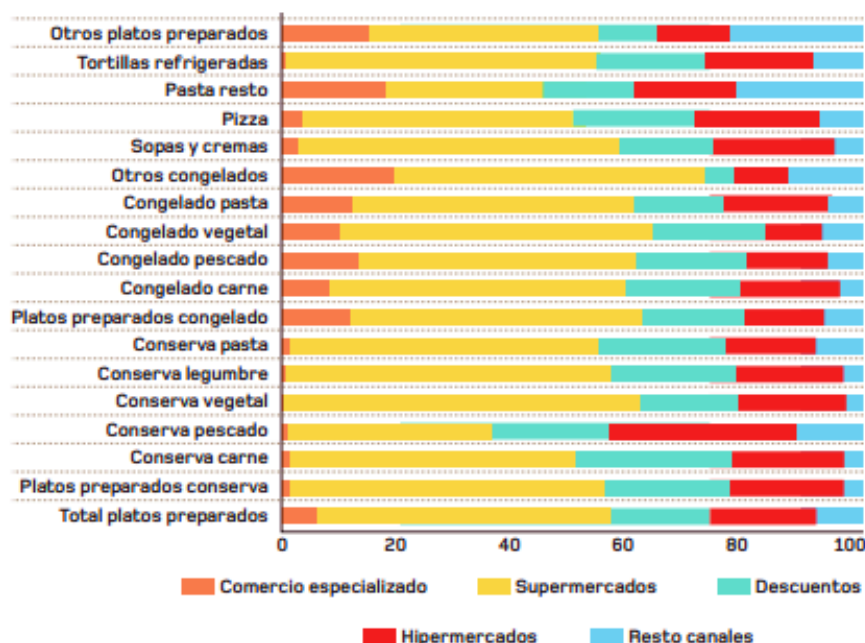


Gráfico 2: Cuota de mercado en la distribución de platos preparados en España, 2011. Porcentaje.
[Fuente: http://www.mercasa.es/files/multimedios/1336045911_pag_005-020_Martin-Cerdeno.pdf]

Finalmente, el gráfico 3 refleja la evolución de la cuota de mercado en la distribución de platos preparados durante los últimos años. Destaca, de manera especial, el incremento de participación de los supermercados durante el periodo 2005- 2011, puesto que ha pasado del 51% al 67,7%. El resto de formatos y canales han experimentado un retroceso: el comercio especializado del 13,6% al 6,1%, los hipermercados del 21,1% al 18,5% y el resto de canales del 14,3% al 7,8%.

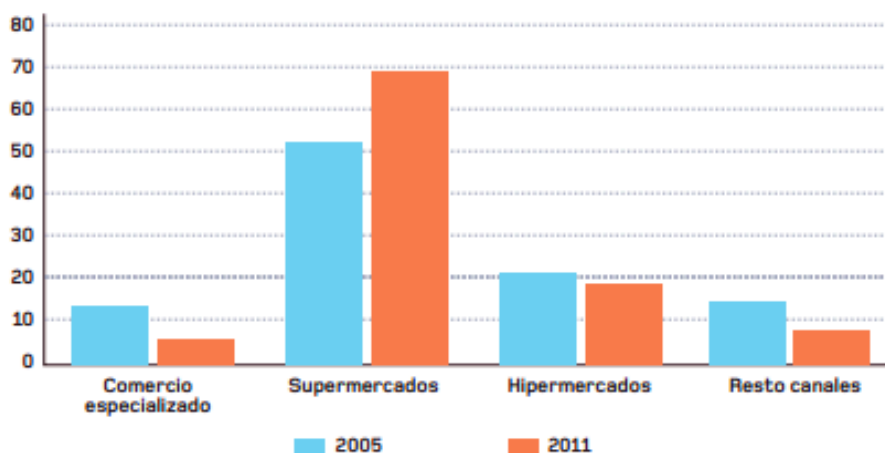


Gráfico 2: Evolución de la cuota de mercado en la distribución de platos preparados en España, 2005-2011.

[Fuente: http://www.mercasa.es/files/multimedios/1336045911_pag_005-020_Martin-Cerdeno.pdf]

5. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO

Las principales conclusiones obtenidas quedan sintetizadas en los siguientes puntos:

- El estrato económico en el que se encuadra el hogar y por tanto el nivel de ingresos resulta determinante para el consumo de platos preparados. Así pues, los hogares de categoría baja consumen una cantidad notablemente inferior a la media. Sin embargo, los hogares de las categorías media y alta tienen un patrón de consumo de alimentos preparados con desviaciones positivas sobre la media.
- La existencia de niños en el hogar se convierte en una circunstancia negativa para el consumo per cápita de platos preparados sobre todo si son menores de 6 años, puesto que las desviaciones positivas solo aparecen en la categoría de hogares sin niños.
- El tamaño de la familia se convierte en una variable importante para analizar las divergencias en el consumo per cápita de platos preparados. El punto de inflexión entre las desviaciones positivas y las negativas se encuentra en tres miembros. Así, los hogares con una y dos personas consumen, en términos per cápita, más alimentos preparados que la media, mientras que sucede lo contrario en los hogares compuestos por tres, cuatro o más personas.
- El tamaño de la población repercute claramente sobre el consumo de platos preparados. Para este tipo de productos existe una relación entre el consumo per cápita y el tamaño de la población, de tal manera que conforme aumenta el número de habitantes de un municipio se advierte una mayor demanda per cápita. En las grandes ciudades se consume por encima de la media platos preparados.

- El hábitat de residencia ofrece una conclusión similar a la variable anterior. Esto es, en el área metropolitana el consumo de platos preparados es superior a la media nacional y, por el contrario, en las áreas no metropolitanas está por debajo.
- Por último, el análisis del consumo per cápita de alimentos preparados según la tipología del hogar ofrece una clasificación de los hogares con desviaciones positivas y de los hogares con desviaciones negativas. En el primer caso aparece un consumo por encima de la media en los hogares donde hay jóvenes independientes, parejas jóvenes sin hijos, hogares monoparentales, adultos independientes y jubilados. Por contra hay un consumo per cápita inferior a la media en parejas con hijos pequeños, parejas con hijos mayores y parejas adultas sin hijos.



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Autora: Lucía Reinares Ruiz

Directores: Alberto Tascón Vegas

Elena González Fandos

Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJO 19

Evaluación económica

TRABAJO FIN DE GRADO

Planta de elaboración de platos precocinados
en Logroño

ANEJO 19: EVALUACIÓN ECONÓMICA

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	VIDA ÚTIL DEL PROYECTO	2
3.	INVERSIÓN INICIAL	2
4.	DESCOMPOSICIÓN DE LOS PAGOS.....	3
4.1	Pagos ordinarios.....	3
4.2	Pagos extraordinarios.....	6
5.	DESCOMPOSICIÓN DE LOS COBROS.....	7
5.1	Cobros ordinarios.....	7
5.2	Cobros extraordinarios.....	7
6.	DESARROLLO DE LOS FLUJOS DE CAJA	8
7.	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	9
8.	ESTUDIO DE SENSIBILIDAD	10

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad de este anejo es estudiar la rentabilidad de las inversiones realizadas para la ejecución del proyecto y de esta manera, poder comprobar la viabilidad del presente proyecto.

Se considera el año como base o período de tiempo en el que se computan los flujos de caja.

2. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Se entiende como vida útil del proyecto el número de años durante los que se considera que la inversión da beneficios.

Se considera una vida útil de 30 años para la obra civil e instalaciones y una renovación de la maquinaria en el quinceavo año.

3. INVERSIÓN INICIAL

En la inversión inicial se incluyen la inversión en maquinaria, instalaciones, obra civil y urbanización, considerando que la parcela es propiedad del promotor. El capital de inversión será propio, de los promotores, y se pagará en el año cero.

A la inversión realizada se le suma el 6 % de beneficio industrial, el 13 % de gastos generales y el 16 % de IVA, resultando un total de 7.282722,45 € €. El desglose del presupuesto es el siguiente:

- Total ejecución material: 513.162,15
- Gastos generales (13%): 66.711,08
- Beneficio industrial (6%): 30.789,73
- IVA(21%): 128.239,22
- Total presupuesto general: 738.902,18

Esta inversión inicial junto con los gastos originados durante la vida útil del proyecto, deberán solventarse con los ingresos producidos.

4. DESCOMPOSICIÓN DE LOS PAGOS

4.1 Pagos ordinarios

A continuación, se muestran los gastos originados por la compra de las diferentes materias primas, aditivos y productos de envase y embalaje, así como los gastos de energía y agua consumida, los gastos generales y los ocasionados por los sueldos de los trabajadores.

La suma de estos gastos constituye los pagos ordinarios, que deberán desembolsarse durante los 30 años de vida útil de la industria.

➤ Materias primas

En la siguiente tabla se recogen los costes anuales de la industria relacionados con la compra de materias primas a diversos proveedores:

MATERIAS PRIMAS	€/Kg	Kg/año	€/año
Solomillo	10,85	2970	32224,5
Entrecot	17,9	6028	107901,2
Balacalao	18,5	4752	87912
Nata	3,16	4400	13904
Queso	13,57	1584	21494,88
Cebolla	0,55	1755,6	965,58
Ajo	2,5	105,6	264
Champiñones	4,39	5544	24338,16
Pimientos	3,75	4752	17820
Tomate	1,14	3102	3536,28
Aceite	2	968	1936
Harina	0,31	264	81,84
Sal	0,2	66	13,2
Pimienta	1	19,8	19,8
Azúcar	0,69	13,2	9,108
TOTAL			312420,548

➤ **Materiales auxiliares:**

A continuación, se incluye una tabla que resume todos los gastos anuales relacionados con la compra de los diferentes materiales auxiliares:

MATERIAL AUXILIAR	NECESIDAD ANUAL	PRECIO	€/año
Platos del producto terminado	66000 ud/año	0,05€/ud	3300
Plástico termoselladora	37400 m ² /año	0,05€/ m ²	1870
Tiras de cartón de producto terminado	66000 ud/año	0,12 €/ud	7920
Cajas de cartón de producto terminado	6600 ud/año	0,17 €/ud	1122
Palets	572 ud/año	1,9 €/ud	1086,8
Film plastificador de palets	2200 m ² /año	0,03 €/ m ²	66
Etiquetas	77000 ud/año	1,5 €/ud	115500
Cola de la encajadora	770 kg/año	0,05€/ kg	38,5
TOTAL			130903,3

➤ **Mano de obra**

CATEGORÍA	Nº EMPLEADOS	COSTE UNITARIO (€/MES)	COSTE TOTAL €/AÑO (13 pagas)	COSTE TOTAL €/AÑO
Cocinero	1	2300	29900	29900
Auxiliar de cocina	2	1400	18200	36400
Encargado del envasado/encajado	1	1400	18200	18200
Jefe de almacén	1	1400	18200	18200
Ayudante auxiliar	1	1000	13000	13000
Ingeniero Técnico Agrícola	1	2560	33280	33280
Jefe administrativo	1	2300	29900	29900
Jefe de ventas	1	2300	29900	29900
Gerente	1	3100	40300	40300
TOTAL	10			249080

➤ Mantenimiento:

Se estima un pago por mantenimiento de la obra civil e instalaciones del 3,5 % del valor presupuestado. Por lo tanto, dichos gastos ascienden a la cantidad de 1356,63 €.

Se estima un pago por mantenimiento de la maquinaria del 3,5 % del valor presupuestado. Por lo tanto, dichos gastos ascienden a la cantidad de 6898,27 €.

En resumen, el gasto total destinado al mantenimiento de la obra civil, maquinaria e instalaciones asciende a la cantidad de 8254,89 €/año.

➤ Electricidad:

La potencia contratada por la industria es de 283,84 KW. El precio medio de la electricidad es de 0,148 €/KW·h. Por lo tanto, el valor de la electricidad consumida se calcula de la siguiente manera:

$$104,176 \text{ KW} \cdot 8 \text{ h/día} \cdot 220 \text{ días/año} = 183.349,76 \text{ KW} \cdot \text{h/año}$$

$$183.349,76 \text{ KW} \cdot \text{h/año} \cdot 0,148 \text{ €/KW} \cdot \text{h} = 27.135,76 \text{ €/año}$$

➤ Agua:

Se debe tener en cuenta tanto el consumo de agua en el proceso productivo, como la gran cantidad de agua que se consume en la limpieza de la industria y en los diferentes aparatos sanitarios (lavamanos, urinarios, lavabos.). El precio medio del agua es de 0,86 €/m³. Se va a considerar que el consumo de agua diario es de 7,068 m³/día.

$$7,068 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 220 \text{ días/año} \cdot 0,86 \text{ €/m}^3 = 1.337,26 \text{ €/año}$$

➤ Teléfono e Internet:

Se ha contratado una tarifa de línea fija e internet de 35,41 € mensuales, lo que equivale a unos gastos anuales de 424,92 €.

➤ Seguros:

Se considera que los gastos anuales correspondientes a seguros representan el 2 % del presupuesto total por lo que dicho gasto asciende a la cantidad de 10166,33 €.

➤ Material vario:

En este punto se engloba todo el material de oficina, limpieza, laboratorio y diferentes herramientas necesarias en el proceso productivo, dicho gasto asciende a la cantidad de 5000€.

➤ Cursos formación empleados y programas de desarrollo:

Los gastos anuales destinados a los cursos de formación de los empleados y a programas de desarrollo ascienden a la cantidad de 8.000 €.

➤ Compra ropa de trabajo empleados:

Se considera que los gastos anuales destinados a la compra de la ropa de trabajo de los empleados de la fábrica asciende a la cantidad 750 €.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los pagos ordinarios:

CONCEPTO	PAGO ANUAL (€/AÑO)
Materias Primas	312420,548
Material Auxiliar	130903,3
Mano de obra	249080
Mantenimiento	8254,89525
Electricidad	27135,7645
Agua	1337,2656
Telf. E internet	424,92
Seguros	10166,3352
Varios	5000
Cursos de formación	8000
Ropa ttrabajo	750
TOTAL	753473,029

4.2 Pagos extraordinarios

Se contabilizará un pago extraordinario en el quinceavo año en concepto de renovación del 50% de la maquinaria. Dicho pago asciende a la cantidad de 98.546,68 €.

5. DESCOMPOSICIÓN DE LOS COBROS

5.1 Cobros ordinarios

Los cobros ordinarios son los obtenidos mediante la venta de los platos preparados. Se ha considerado que el 70 % de los platos son comercializados bajo marca propia (MP) y el 30 % de los platos restantes son comercializados bajo marca de distribuidor (MDD). De esta forma, se apuesta por ofrecer un producto de calidad bajo una reconocida marca que se publicitará a nivel nacional y por otra parte, se opta por un producto más barato que hoy en día es muy recurrido por el consumidor ya que la actual coyuntura económica ha hecho que el consumidor valore el factor precio por encima de otros.

Con este reparto de la comercialización se pretende cubrir varios segmentos de mercado con el objetivo de llegar al mayor número de consumidores finales.

El precio de venta al público (PVP) de los diversos platos incluye el gasto relacionado con la distribución del producto. Se ha considerado que el precio de venta al distribuidor (PVD) es un 20 % inferior al precio de venta al público.

PRODUCTO	%COMERCIALIZACIÓN	PLATOS/AÑO	PVP(€)	PVD(€)	INGRESOS (€/AÑO)
Plato 1. Solomillo con salsa de champiñones					
MP	70	18480	17,36	13,888	256650,24
MDD	30	7920	17,03	13,624	107902,08
Plato 2. Entrecot con queso camerano y pimientos del piquillo					
MP	70	18480	17,86	14,288	264042,24
MDD	30	7920	17,53	14,024	111070,08
Plato 3. Bacalao con tomate y pimientos del piquillo					
MP	70	9240	17,93	14,344	132538,56
MDD	30	3960	17,6	14,08	55756,8
TOTAL					927960

5.2 Cobros extraordinarios

Como cobro extraordinario sólo se tiene en cuenta el correspondiente al valor residual de la maquinaria. Se considerará un valor residual del 20 % del valor inicial.

Se contabilizará un cobro extraordinario en el duodécimo año correspondiente al valor residual del 50 % de la maquinaria. Como se ha comentado anteriormente, el 50 % del presupuesto de la maquinaria asciende a la cantidad de 98.546,68 €, por lo que se producirá un cobro extraordinario de 19.709,336 €.

En el año 30 se contabilizará otro cobro extraordinario referido al valor residual de las máquinas y cuyo valor será 42.783,34 €.

6. DESARROLLO DE LOS FLUJOS DE CAJA

En el flujo de caja de los años 15 y 30 se incluyen unos conceptos extraordinarios correspondientes a la venta y/o adquisición de la maquinaria.

AÑO	INVERSIÓN	GASTOS ORDINARIOS	GASTOS EXTRAORDINARIOS	INGRESOS ORDINARIOS	INGRESOS EXTRAORDINARIOS	FLUJOS DE CAJA	FLUJO DE CAJA ACUMULADO
0	738902,18					-738902,18	-738902,18
1		753473,029		927960		174486,971	-564415,209
2		753473,029		927960		174486,971	-389928,238
3		753473,029		927960		174486,971	-215441,267
4		753473,029		927960		174486,971	-40954,296
5		753473,029		927960		174486,971	133532,675
6		753473,029		927960		174486,971	308019,646
7		753473,029		927960		174486,971	482506,617
8		753473,029		927960		174486,971	656993,588
9		753473,029		927960		174486,971	831480,559
10		753473,029		927960		174486,971	1005967,53
11		753473,029		927960		174486,971	1180454,501
12		753473,029		927960		174486,971	1354941,472
13		753473,029		927960		174486,971	1529428,443
14		753473,029		927960		174486,971	1703915,414
15		753473,029	98546,68	927960	19709,336	95649,627	1799565,041
16		753473,029		927960		174486,971	1974052,012
17		753473,029		927960		174486,971	2148538,983
18		753473,029		927960		174486,971	2323025,954
19		753473,029		927960		174486,971	2497512,925
20		753473,029		927960		174486,971	2671999,896
21		753473,029		927960		174486,971	2846486,867
22		753473,029		927960		174486,971	3020973,838
23		753473,029		927960		174486,971	3195460,809
24		753473,029		927960		174486,971	3369947,78
25		753473,029		927960		174486,971	3544434,751
26		753473,029		927960		174486,971	3718921,722
27		753473,029		927960		174486,971	3893408,693
28		753473,029		927960		174486,971	4067895,664
29		753473,029		927960		174486,971	4242382,635
30		753473,029		927960	42783,34	217270,311	4459652,946

7. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

Para analizar la rentabilidad del proyecto se van a tener en cuenta los siguientes criterios:

➤ Valor Actual Neto (VAN)

Indica la ganancia o la rentabilidad neta generada por el proyecto. Se puede describir como la diferencia entre lo que el inversor da a la inversión y lo que la inversión devuelve al inversor. Cuando un proyecto tiene un VAN mayor que cero se dice que para el interés elegido resulta viable desde el punto de vista financiero. Para un interés del 6% resulta un VAN de:

$$2.768.289,99€ > 0$$

➤ Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)

Tipo de interés que hará que el VAN sea nulo. Se compara con el tipo de interés bancario e indica si la inversión es o no rentable. Si el TIR es mayor que el interés bancario, la inversión interesa.

$$TIR: 23\% > 6\% \text{ (Interés bancario)}$$

➤ Plazo de recuperación (PAY-BACK)

Es el número de años que transcurren entre el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados se hace exactamente igual a la suma de los pagos actualizados.

El plazo de recuperación de la inversión realizada se produce en el noveno año.

➤ Relación Beneficio/Inversión

Mide el cociente entre el VAN y la cifra de inversión. Indica la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida.

$$B/In = 2.768.289,99/738.902,18 = 3,75$$

Teniendo en cuenta que el interés bancario es del 6 %, los resultados obtenidos son los siguientes:

VAN	TIR	PAY-BACK	B/In
2.768.289,99	23%	9	3,75

8. ESTUDIO DE SENSIBILIDAD

Con el fin de obtener un mayor conocimiento sobre la rentabilidad del proyecto que esta siendo objeto de estudio se ha realizado un análisis acerca del precio límite de los platos a partir del cual el proyecto empieza a ser no rentable.

Dicho estudio se ha realizado bajando los precios proporcionalmente hasta que el VAN fuese igual a cero o el TIR igual al 6% que es el interés bancario.

En la tabla que se muestra a continuación se puede observar el precio de cada plato a partir del cual el TIR va a ser inferior al interés bancario y el VAN tendrá como resultado valores negativos.

PRODUCTO	%COMERCIALIZACIÓN	PLATOS/AÑO	PVP(€)	PVD(€)	INGRESOS (€/AÑO)
Plato 1. Solomillo con salsa de champiñones					
MP	70	18480	15,36	12,288	227082,24
MDD	30	7920	15,03	12,024	95230,08
Plato 2. Entrecot con queso camerano y pimientos del piquillo					
MP	70	18480	15,86	12,688	234474,24
MDD	30	7920	15,53	12,424	98398,08
Plato 3. Bacalao con tomate y pimientos del piquillo					
MP	70	9240	15,93	12,744	117754,56
MDD	30	3960	15,6	12,48	49420,8
TOTAL					822360